

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

*Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 16 luglio 1905.*

*Matematica. — Sulle formole generali di addizione delle funzioni  $\wp$  di più argomenti. Nota del Corrispondente ALFREDO CAPELLI.*

Col presente scritto mi propongo di mostrare come quegli stessi principi dei quali mi sono servito nel mio precedente lavoro <sup>(1)</sup> sulle formole di addizione delle funzioni  $\wp$  di una variabile, si possano estendere in modo da risolvere la questione dell'arbitrarietà delle caratteristiche anche per le formole generali di addizione delle funzioni  $\wp$  con un numero qualunque  $p$  di argomenti.

Per  $p > 1$ , le formole che si è soliti di abbracciare sotto il titolo generico di *formole di addizione*, presentano una grande varietà di tipi dei quali non si può ancora avere un concetto adeguato nel caso però semplice di  $p = 1$ ; giacchè soltanto per  $p > 1$  incomincia a manifestarsi l'importanza fondamentale che ha in questa teoria la nozione di *gruppi* di caratteristiche. Malgrado ciò, accade per queste formole, come per quelle relative al caso  $p = 1$ , che esse hanno il loro centro o, meglio, il loro naturale punto di partenza in un'unica formola generale dalla quale si possono dedurre con procedimenti relativamente semplici i tanti e bei risultati ottenuti, negli ultimi cinquant'anni, nel campo delle formole di addizione; risultati che si collegano ai nomi di Göpel e Rosenhain ( $p = 2$ ), di H. St. Smith, Prym, Nöther, Frobenius, ecc. Questo fatto è stato messo in evidenza specialmente dal Prym, il quale propose di dare a questa formola il nome

<sup>(1)</sup> *Sull'arbitrarietà delle caratteristiche nelle formole di addizione delle funzioni  $\wp$  di una variabile* (Rendiconti dei Lincei, 1° semestre 1905, pag. 477, Nota presentata nella seduta del 2 aprile).

di *formola fondamentale di Riemann* in base ad una comunicazione che egli aveva avuto dal grande matematico nel 1865.

La considerazione di questo fatto non poteva non semplificare notevolmente il compito che io mi era proposto; quello cioè di ricercare se e fino a qual punto le formole più generali di addizione, date finora, precisamente come la formola fondamentale di Riemann, soltanto per valori razionali degli elementi delle caratteristiche, potessero estendersi anche a valori reali od immaginari qualsivogliono dei medesimi. Mi era infatti sembrato assai probabile che la risoluzione della questione per la formola fondamentale di Riemann dovesse virtualmente contenere anche la risoluzione della questione stessa per tutte le più importanti formole di addizione fin qui date, in quanto esse si possano dedurre dalla formola di Riemann con procedimenti che non dipendano dalla speciale natura delle caratteristiche fondamentali.

Nel § III di questo scritto ho dato appunto due diverse estensioni della formola fondamentale di Riemann. La prima (formola (III)) si riferisce al caso in cui le caratteristiche fondamentali

$$\left[ \begin{smallmatrix} \gamma' \\ g' \end{smallmatrix} \right], \left[ \begin{smallmatrix} \gamma'' \\ g'' \end{smallmatrix} \right], \left[ \begin{smallmatrix} \gamma''' \\ g''' \end{smallmatrix} \right], \left[ \begin{smallmatrix} \gamma^{IV} \\ g^{IV} \end{smallmatrix} \right]$$

che definiscono il prodotto fondamentale

$$\mathfrak{P} \left[ \begin{smallmatrix} \gamma' \\ g' \end{smallmatrix} \right] ((z')) \cdot \mathfrak{P} \left[ \begin{smallmatrix} \gamma'' \\ g'' \end{smallmatrix} \right] ((z'')) \cdot \mathfrak{P} \left[ \begin{smallmatrix} \gamma''' \\ g''' \end{smallmatrix} \right] ((z''')) \cdot \mathfrak{P} \left[ \begin{smallmatrix} \gamma^{IV} \\ g^{IV} \end{smallmatrix} \right] ((z^{IV}))$$

si compongono di elementi del tutto arbitrari, cioè reali od immaginari qualsivogliono. Nella seconda (formola (III)') le dette caratteristiche si suppongono assoggettate alla sola restrizione che le semi-somme:

$$\frac{1}{2}(\gamma'_\mu + \gamma''_\mu + \gamma'''_\mu + \gamma^{IV}_\mu), \frac{1}{2}(g'_\mu + g''_\mu + g'''_\mu + g^{IV}_\mu); \quad \mu = 1, 2, \dots, p$$

siano dei numeri interi. È notevole il fatto, da me già rilevato per  $p = 1$ , che questa sola restrizione è già sufficiente a dare alla formola il suo massimo grado di semplicità, cioè precisamente quella stessa *forma* che si otterrebbe supponendo interi tutti i singoli elementi

$$\gamma_\mu^{(p)}, g_\mu^{(p)}; \quad q = 1, 2, 3, 4; \mu = 1, 2, \dots, p.$$

Credo anche utile richiamare l'attenzione sul fatto che il passaggio dalla prima alla seconda formola si può effettuare mediante uno scambio letterale semplicissimo; giacchè è prevedibile che con questo stesso scambio si possa poi passare da qualunque formola di addizione, relativa al primo caso, alla corrispondente formola relativa al secondo.

Nel § IV ho dedotto dalla formola fondamentale quelle formole generali di addizione, ciascuna delle quali è individuata da uno speciale *gruppo*



di caratteristiche, che si possono in qualche modo riguardare come l'estensione a  $p$  argomenti della formola fondamentale di Jacobi. La deduzione è fatta con procedimenti analoghi a procedimenti già ben noti per la deduzione di questi tipi di formole dalla formola fondamentale di Riemann nel caso di caratteristiche ad elementi interi <sup>(1)</sup>. L'esempio di queste formole, da me date così per il primo (formola (IV)), come per il secondo (formola (IV)') dei due casi sopra menzionati, penso possa essere sufficiente a generare in chi legge la convinzione che anche gli altri tipi di formole di addizione per  $p$  argomenti si possano dedurre dalle formole fondamentali (III) o (III)' con procedimenti simili a quelli che già sono stati escogitati per il caso di caratteristiche ad elementi interi.

# I.

1. Sia definita la funzione

$$\mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p \\ g_1, g_2, \dots, g_p \end{matrix} \right] (z_1, z_2, \dots, z_p) \equiv \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma \\ g \end{matrix} \right] ((z))$$

di argomenti  $z_1, z_2, \dots, z_p$  colla *caratteristica*

$$\left[ \begin{matrix} \gamma_1, \dots, \gamma_p \\ g_1, \dots, g_p \end{matrix} \right] \equiv \left[ \begin{matrix} \gamma \\ g \end{matrix} \right],$$

le  $\gamma$  e  $g$  essendo numeri reali od immaginari qualsivogliano, mediante la formola:

$$(1) \quad \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma \\ g \end{matrix} \right] ((z)) = \sum_{n_1, \dots, n_p}^{-\infty, \dots, +\infty} e^{\pi i \sum_{\mu, \mu'}^{1, \dots, p} \omega_{\mu, \mu'} \left( n_{\mu} + \frac{\gamma_{\mu}}{2} \right) \left( n_{\mu'} + \frac{\gamma_{\mu'}}{2} \right) + 2\pi i \sum_{\mu=1}^p \left( n_{\mu} + \frac{\gamma_{\mu}}{2} \right) \left( z_{\mu} + \frac{g_{\mu}}{2} \right)}$$

Noi partiremo dalla relazione <sup>(2)</sup>:

$$(I) \quad 2^p \prod_{\rho=1}^{p-1} \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma_1^{(\rho)}, \dots, \gamma_p^{(\rho)} \\ g_1^{(\rho)}, \dots, g_p^{(\rho)} \end{matrix} \right] (z_1^{(\rho)}, \dots, z_p^{(\rho)}) =$$

$$\sum_{(s), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu=1}^{p-1} (\sigma_{\mu} + \varepsilon_{\mu}) \eta_{\mu}} \prod_{\rho=1}^{p-1} \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma_1^{(\rho)} - \sigma_1 + \varepsilon_1, \dots, \gamma_p^{(\rho)} - \sigma_p + \varepsilon_p \\ g_1^{(\rho)} - s_1 + \eta_1, \dots, g_p^{(\rho)} - s_p + \eta_p \end{matrix} \right] ((\bar{s}^{(\rho)}))$$

<sup>(1)</sup> Cfr. p. es. Krazer, *Lehrbuch der Thetafunktionen* (Leipzig, Teubner, 1904), pagg. 308-309.

<sup>(2)</sup> Questa formola è stata data per la prima volta da H. St. Smith (*Note on the formula for the multiplication of four Theta Functions*. Proceedings of the London Math. Soc. Vol. 10<sup>e</sup>, 1879) nel presupposto che gli elementi delle caratteristiche siano *numeri interi*. Che questa restrizione non sia necessaria, l'ho già fatto rilevare, pel caso di  $p = 1$ ,

nella quale le  $\gamma_{\mu}^{(p)}, g_{\mu}^{(p)}$  ( $p = 1, 2, 3, 4$ ;  $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) sono dei numeri reali od immaginari affatto arbitrari e dove

$$(A) \quad \begin{aligned} \bar{z}'_{\mu} &= \frac{1}{2} (z'_{\mu} - z''_{\mu} - z'''_{\mu} - z^{IV}_{\mu}), & \sigma_{\mu} &= \frac{1}{2} (\gamma'_{\mu} + \gamma''_{\mu} + \gamma'''_{\mu} + \gamma^{IV}_{\mu}) \\ \bar{z}''_{\mu} &= \frac{1}{2} (-z'_{\mu} + z''_{\mu} - z'''_{\mu} - z^{IV}_{\mu}), & s_{\mu} &= \frac{1}{2} (g'_{\mu} + g''_{\mu} + g'''_{\mu} + g^{IV}_{\mu}) \\ \bar{z}'''_{\mu} &= \frac{1}{2} (-z'_{\mu} - z''_{\mu} + z'''_{\mu} - z^{IV}_{\mu}), & & (\mu = 1, 2, \dots, p) \\ \bar{z}^{IV}_{\mu} &= \frac{1}{2} (-z'_{\mu} - z''_{\mu} - z'''_{\mu} + z^{IV}_{\mu}) \end{aligned}$$

In questa formola con

$$\sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1}$$

abbreviazione del simbolo

$$\sum_{\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_p}^{0,1} \sum_{\eta_1, \dots, \eta_p}^{0,1}$$

si vuol significare che la sommatoria va estesa a tutti i  $2^{2p}$  sistemi

$$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p, \eta_1, \eta_2, \dots, \eta_p$$

nei quali le  $\varepsilon, \eta$  possono ricevere i valori 0, 1; od anche, che è poi la stessa cosa <sup>(1)</sup>, a tutte quelle caratteristiche ad elementi *interi*:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon \\ \eta \end{bmatrix}$$

che sono distinte fra loro (mod. 2).

2. Se poniamo per maggior comodità di scrittura:

$$(2) \quad \begin{aligned} \prod_{p=1}^{p=4} \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma^{(p)} \\ g^{(p)} \end{matrix} \right] ((z^{(p)})) &= \left[ \begin{matrix} \gamma \\ g \end{matrix} \right] \\ \prod_{p=1}^{p=4} \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma^{(p)} \\ g^{(p)} \end{matrix} \right] ((\bar{z}^{(p)})) &= \left[ \begin{matrix} \gamma \\ g \end{matrix} \right]' \end{aligned}$$

nella mia Nota: *Sulle relazioni algebriche fra le funzioni  $\mathfrak{P}$  di una variabile* (Rendiconti dei Lincei, 1° semestre 1902, pag. 255) nella quale sono giunto a questa formola per altra via, deducendola dalla formola fondamentale di Jacobi. Non ho stimato necessario di trattenermi qui a dimostrare la stessa cosa per  $p > 1$ , giacchè ciò risulta anche dallo stesso procedimento dimostrativo indicato dallo Smith, salvo qualche modificazione di indole non essenziale.

(1) È facile riconoscere che il valore di:

$$e \sum_{\mu} (\sigma_{\mu} + \varepsilon_{\mu}) \eta_{\mu} \prod_{p=1}^{p=4} \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma_1^{(p)} - \sigma_1 + \varepsilon_1, \dots, \gamma_p^{(p)} - \sigma_p + \varepsilon_p \\ g_1^{(p)} - s_1 + \eta_1, \dots, g_p^{(p)} - s_p + \eta_p \end{matrix} \right] ((\bar{z}^{(p)}))$$

non si altera sostituendo ad  $\begin{bmatrix} \varepsilon \\ \eta \end{bmatrix}$  una caratteristica i cui elementi, del pari interi, siano rispettivamente congrui (mod. 2) ai corrispondenti elementi di  $\begin{bmatrix} \varepsilon \\ \eta \end{bmatrix}$ .



e scriviamo inoltre per brevità:

$$(3) \quad \gamma^{(\rho)} - \sigma_\mu = \bar{\gamma}_\mu^{(\rho)} \quad (\rho = 1, 2, 3, 4; \mu = 1, 2, \dots, p),$$

possiamo compendiare la formola (I) come segue:

$$(I) \quad 2^p \left[ \begin{pmatrix} \gamma \\ g \end{pmatrix} \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} (\sigma_\mu + \varepsilon_\mu) \eta_\mu} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon \\ \bar{g} + \eta \end{pmatrix} \right]'$$

giacchè, in conformità alle notazioni (2), si deve intendere:

$$\left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon \\ \bar{g} + \eta \end{pmatrix} \right]' = \prod_{\rho=1}^{\rho=4} \vartheta \left[ \begin{matrix} \bar{\gamma}_1^{(\rho)} + \varepsilon_1, \dots, \bar{\gamma}_p^{(\rho)} + \varepsilon_p \\ \bar{g}_1^{(\rho)} + \eta_1, \dots, \bar{g}_p^{(\rho)} + \eta_p \end{matrix} \right] ((\bar{z}))$$

## II.

1. Siano ora

$$\varepsilon'_1, \varepsilon'_2, \dots, \varepsilon'_p; \quad \eta'_1, \eta'_2, \dots, \eta'_p$$

due sistemi di  $p$  numeri interi qualsivogliano. Cangiando nella (I) le  $\gamma'_\mu, \gamma''_\mu, \gamma'''_\mu, \gamma^{IV}_\mu$  ( $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) rispettivamente in:

$$\gamma'_\mu + \varepsilon'_\mu, \gamma''_\mu + \varepsilon'_\mu, \gamma'''_\mu + \varepsilon'_\mu, \gamma^{IV}_\mu + \varepsilon'_\mu$$

e così le  $g'_\mu, g''_\mu, g'''_\mu, g^{IV}_\mu$  ( $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) risp. in:

$$g'_\mu + \eta'_\mu, g''_\mu + \eta'_\mu, g'''_\mu + \eta'_\mu, g^{IV}_\mu + \eta'_\mu$$

con che le  $\bar{\gamma}_\mu^{(\rho)}, \bar{g}_\mu^{(\rho)}$  si cangieranno risp. in:

$$\bar{\gamma}_\mu^{(\rho)} - \varepsilon'_\mu, \bar{g}_\mu^{(\rho)} - \eta'_\mu \quad (\rho = 1, 1, 2, 3, 4; \mu = 1, 2, \dots, p),$$

si ottiene:

$$2^p \left[ \begin{pmatrix} \gamma + \varepsilon' \\ g + \eta' \end{pmatrix} \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} (\sigma_\mu + \varepsilon_\mu) \eta_\mu} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} - \varepsilon' + \varepsilon \\ \bar{g} - \eta' + \eta \end{pmatrix} \right]'$$

Se poniamo:

$$(1) \quad \varepsilon_\mu - \varepsilon'_\mu = \varepsilon''_\mu + 2\alpha_\mu, \quad \eta_\mu - \eta'_\mu = \eta''_\mu + 2\beta_\mu \quad (\mu = 1, 2, \dots, p)$$

dove le  $\varepsilon''_\mu, \eta''_\mu$  possono avere i valori 0 od 1 e le  $\alpha_\mu, \beta_\mu$  sono certi interi ben determinati, si potrà anche scrivere <sup>(1)</sup>:

<sup>(1)</sup> Si tenga presente qui ed in seguito la formola generale:

$$\vartheta \left[ \begin{matrix} \gamma_1 + 2h_1, \dots, \gamma_p + 2h_p \\ g_1 + 2k_1, \dots, g_p + 2k_p \end{matrix} \right] ((z)) = e^{\pi i \sum_{\mu} \gamma_\mu h_\mu} \vartheta \left[ \begin{matrix} \gamma_1, \dots, \gamma_p \\ g_1, \dots, g_p \end{matrix} \right] ((z))$$

che sussiste qualunque siano gl'interi  $h_1, \dots, h_p, k_1, \dots, k_p$ .

$$2^p \left[ \begin{pmatrix} \gamma + \varepsilon' \\ g + \eta' \end{pmatrix} \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} (\sigma_{\mu} + \varepsilon_{\mu}) \eta_{\mu}} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' + 2\beta \end{pmatrix} \right]'$$

Ma

$$\begin{aligned} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' + 2\beta \end{pmatrix} \right]' &= \left\{ \prod_{\rho=1}^{\rho=4} e^{\pi i \sum_{\mu} (\bar{\gamma}_{\mu}^{(\rho)} + \varepsilon_{\mu}'') \beta_{\mu}} \right\} \cdot \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]' \\ &= e^{\pi i \sum_{\rho=1}^{\rho=4} \sum_{\mu} \bar{\gamma}_{\mu}^{(\rho)} \beta_{\mu}} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]' = e^{-2\pi i \sum_{\mu} \beta_{\mu} \sigma_{\mu}} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]' \end{aligned}$$

Si ha dunque:

$$2^p \left[ \begin{pmatrix} \gamma + \varepsilon' \\ g + \eta' \end{pmatrix} \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} (\sigma_{\mu} \eta_{\mu} + \varepsilon_{\mu} \eta_{\mu} - 2\beta_{\mu} \sigma_{\mu})} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]'$$

e quindi anche per le (1):

$$\begin{aligned} 2^p \left[ \begin{pmatrix} \gamma + \varepsilon' \\ g + \eta' \end{pmatrix} \right] &= \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} (\sigma_{\mu} \eta'_{\mu} + \sigma_{\mu} \eta''_{\mu} + \varepsilon_{\mu} \eta_{\mu})} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]' = \\ &= \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} \{\sigma_{\mu} \eta'_{\mu} + \sigma_{\mu} \eta''_{\mu} + (\varepsilon'_{\mu} + \varepsilon''_{\mu}) (\eta'_{\mu} + \eta''_{\mu})\}} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]' = \\ &= \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu} (\eta'_{\mu} + \eta''_{\mu}) (\varepsilon'_{\mu} + \varepsilon''_{\mu} + \sigma_{\mu})} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon'' \\ \bar{g} + \eta'' \end{pmatrix} \right]' \end{aligned}$$

Possiamo dunque concludere che:

$$(II) \quad 2^p \left[ \begin{pmatrix} \gamma + \varepsilon' \\ g + \eta' \end{pmatrix} \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} e^{\pi i \sum_{\mu=1}^{\mu=p} (\eta_{\mu} + \eta'_{\mu}) (\varepsilon_{\mu} + \varepsilon'_{\mu} + \sigma_{\mu})} \left[ \begin{pmatrix} \bar{\gamma} + \varepsilon \\ \bar{g} + \eta \end{pmatrix} \right]'$$

Infatti, poichè ad ogni sistema di valori delle  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_p$ ,  $\eta_1, \dots, \eta_p$  corrisponde un unico sistema di valori delle  $\varepsilon'_1, \dots, \varepsilon'_p$ ,  $\eta'_1, \dots, \eta'_p$  e reciprocamente, è chiaro che la somma del secondo membro non potrà differire che per l'ordine dei termini da quella scritta precedentemente.

2. Alla formola generale (II) si può sostituire una formola ancor più semplice nel caso in cui i numeri  $\sigma_{\mu}$ ,  $s_{\mu}$  ( $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) siano tutti interi.

Posto infatti, in questa ipotesi:

$$(2) \quad -\sigma_{\mu} + \varepsilon_{\mu} = \bar{\varepsilon}_{\mu} + 2\alpha_{\mu}, \quad -s_{\mu} + \eta_{\mu} = \bar{\eta}_{\mu} + 2\beta_{\mu} \quad (\mu = 1, 2, \dots, p)$$



dove  $\varepsilon_\mu, \eta_\mu$  possono avere i valori 0 ed 1 ed  $\alpha_\mu, \beta_\mu$  sono dei numeri interi, si ha:

$$\left[ \left( \frac{\bar{\gamma} + \varepsilon}{\bar{g} + \eta} \right) \right]' = \left[ \left( \frac{\gamma + \bar{\varepsilon}}{g + \bar{\eta} + 2\beta} \right) \right]' = \left\{ \prod_{\rho=1}^{\rho=4} e^{\pi i \sum_{\mu} \beta_{\mu} (\gamma_{\mu}^{(\rho)} + \bar{\varepsilon}_{\mu})} \right\} \left[ \left( \frac{\gamma + \bar{\varepsilon}}{g + \bar{\eta}} \right) \right]',$$

cioè:

$$\left[ \left( \frac{\bar{\gamma} + \varepsilon}{\bar{g} + \eta} \right) \right]' = \left[ \left( \frac{\gamma + \bar{\varepsilon}}{g + \bar{\eta}} \right) \right]',$$

poichè:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho=4} \beta_{\mu} \gamma_{\mu}^{(\rho)} = 2\beta_{\mu} \sigma_{\mu}$$

è un numero pari.

Dalle (2) si ha poi

$$\eta_{\mu} + \eta'_{\mu} \equiv \bar{\eta}_{\mu} + \eta'_{\mu} + \varepsilon_{\mu}, \quad \varepsilon_{\mu} + \varepsilon'_{\mu} + \sigma_{\mu} \equiv \bar{\varepsilon}_{\mu} + \varepsilon'_{\mu} \quad (\text{mod. } 2)$$

$$(\mu = 1, 2, \dots, p).$$

La (II) ci dà per conseguenza:

$$2^p \left[ \left( \frac{\gamma + \varepsilon'}{g + \eta'} \right) \right] = \sum_{(\eta), (\varepsilon)}^{0,1} (-1)^{\sum (\bar{\eta}_{\mu} + \eta'_{\mu} + \varepsilon_{\mu}) (\bar{\varepsilon}_{\mu} + \varepsilon'_{\mu})} \left[ \left( \frac{\gamma + \bar{\varepsilon}}{g + \bar{\eta}} \right) \right]',$$

e questa formola si può scrivere, a meno di un semplice cambiamento nell'ordine dei termini del secondo membro:

$$(II)' \quad 2^p \left[ \left( \frac{\gamma + \varepsilon'}{g + \eta'} \right) \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} (-1)^{\sum (\varepsilon_{\mu} + \varepsilon'_{\mu}) (\eta_{\mu} + \eta'_{\mu} + \varepsilon_{\mu})} \left[ \left( \frac{\gamma + \bar{\varepsilon}}{g + \bar{\eta}} \right) \right]',$$

giacchè ad ogni sistema delle  $(\varepsilon), (\eta)$  corrisponde, in virtù delle (2), un unico sistema  $(\bar{\varepsilon}), (\bar{\eta})$ , e reciprocamente.

### III.

1. Alla formola (II) del precedente § può anche darsi la forma:

$$(1) \quad \begin{aligned} & 2^p e^{\sum_{\mu=1}^{\mu=p} (\varepsilon'_{\mu} - \sigma_{\mu}) \eta'_{\mu}} \left[ \left( \frac{\gamma + \varepsilon'}{g + \eta'} \right) \right] = \\ & = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} (-1)^{\sum_{\mu=1}^{\mu=p} (\varepsilon_{\mu} \eta'_{\mu} + \eta_{\mu} \varepsilon'_{\mu})} e^{\pi i \sum_{\mu=1}^{\mu=p} (\varepsilon_{\mu} + \sigma_{\mu}) \eta_{\mu}} \left[ \left( \frac{\bar{\gamma} + \bar{\varepsilon}}{\bar{g} + \bar{\eta}} \right) \right]' \end{aligned}$$

Se dunque, in conformità delle definizioni da noi già date per le  $\sigma$  ed  $s$ :

$$(2) \quad \sigma_\mu = \frac{1}{2}(\gamma'_\mu + \gamma''_\mu + \gamma'''_\mu + \gamma^{iv}_\mu), \quad s_\mu = \frac{1}{2}(g'_\mu + g''_\mu + g'''_\mu + g^{iv}_\mu)$$

$$\mu = 1, 2, \dots, p,$$

poniamo

$$(3) \quad \bar{\sigma}_\mu = \frac{1}{2}(\bar{\gamma}'_\mu + \bar{\gamma}''_\mu + \bar{\gamma}'''_\mu + \bar{\gamma}^{iv}_\mu), \quad \bar{s}_\mu = \frac{1}{2}(\bar{g}'_\mu + \bar{g}''_\mu + \bar{g}'''_\mu + \bar{g}^{iv}_\mu)$$

$$\mu = 1, 2, \dots, p,$$

e poniamo inoltre per brevità:

$$(4) \quad e^{\frac{\pi i}{\mu} \sum (\varepsilon_\mu - \sigma_\mu) n_\mu} \left[ \begin{matrix} \gamma + \varepsilon \\ g + \eta \end{matrix} \right] = \left[ \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right]$$

$$e^{\frac{\pi i}{\mu} \sum (\varepsilon_\mu - \sigma_\mu) n_\mu} \left[ \begin{matrix} \gamma + \varepsilon \\ g + \eta \end{matrix} \right]' = \left[ \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right]'$$

la (1) si può compendiare come segue:

$$(III) \quad 2^p \left[ \begin{matrix} \gamma, \varepsilon' \\ g, \eta' \end{matrix} \right] = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} (-1)^\mu \left[ \begin{matrix} \bar{\gamma}, \varepsilon \\ \bar{g}, \eta \end{matrix} \right]'$$

giacchè dalle (3) e dalle relazioni:

$$(5) \quad \bar{\gamma}_\mu^{(\rho)} = \gamma_\mu^{(\rho)} - \sigma_\mu, \quad \bar{g}_\mu^{(\rho)} = g_\mu^{(\rho)} - s_\mu \quad (\rho = 1, 2, 3, 4; \mu = 1, 2, \dots, p)$$

che definivano le  $\bar{\gamma}$  e  $\bar{g}$ , segue manifestamente:

$$\bar{\sigma}_\mu = -\sigma_\mu, \quad \bar{s}_\mu = -s_\mu \quad (\mu = 1, 2, \dots, p).$$

2. Nel caso in cui le semi-somme  $\sigma_\mu, s_\mu$  ( $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) siano dei numeri interi, in luogo del simbolo sopra definito:

$$\left[ \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right] = e^{\frac{\pi i}{\mu} \sum (\varepsilon_\mu - \sigma_\mu) n_\mu} \prod_{\rho=1}^4 \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma^{(\rho)} + \varepsilon \\ g^{(\rho)} + \eta \end{matrix} \right] ((\hat{s}))$$

e dell'analogo

$$\left[ \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right]' = e^{\frac{\pi i}{\mu} \sum (\varepsilon_\mu - \sigma_\mu) n_\mu} \prod_{\rho=1}^4 \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma^{(\rho)} + \varepsilon \\ g^{(\rho)} + \eta \end{matrix} \right] ((\bar{s}))$$

ci giova introdurre i simboli:

$$\left\{ \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right\} = (-1)^\mu \prod_{\rho=1}^4 \mathfrak{P} \left[ \begin{matrix} \gamma^{(\rho)} + \varepsilon \\ g^{(\rho)} + \eta \end{matrix} \right] ((\hat{s}))$$



e

$$\left\{ \left( \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right)' \right\} = (-1)^{\sum_{\mu} (\eta_{\mu} - \varepsilon_{\mu}) \varepsilon_{\mu}} \prod_{\rho=1}^{\rho=4} \vartheta \left[ \begin{matrix} \gamma^{(\rho)} + \varepsilon \\ g^{(\rho)} + \eta \end{matrix} \right] ((\bar{z}))$$

È infatti ben chiaro che, come dalla (II) si è dedotta la (III), così si dedurrebbe per questi nuovi simboli dalla (II)' la relazione:

$$(III)' \quad 2^p \left\{ \left( \begin{matrix} \gamma, \varepsilon' \\ g, \eta' \end{matrix} \right) \right\} = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} (-1)^{\sum (\varepsilon_{\mu} \eta'_{\mu} + \eta_{\mu} \varepsilon'_{\mu})} \left\{ \left( \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right) \right\}^{(1)}.$$

#### IV.

1. Siano ora

$$(1) \quad \left[ \begin{matrix} \varepsilon' \\ \eta' \end{matrix} \right], \left[ \begin{matrix} \varepsilon'' \\ \eta'' \end{matrix} \right], \dots, \left[ \begin{matrix} \varepsilon^{(n)} \\ \eta^{(n)} \end{matrix} \right]$$

$n$  caratteristiche ad elementi interi, fra loro distinte (mod. 2) e formanti un *gruppo*; tali cioè che si abbia per due valori qualunque di  $h$  e  $k$  ( $h, k = 1, 2, \dots, n$ ) e per un valore opportuno di  $\nu$  ( $\nu = 1, 2, \dots, n$ ):

$$\left[ \begin{matrix} \varepsilon^{(h)} + \varepsilon^{(k)} \\ \eta^{(h)} + \eta^{(k)} \end{matrix} \right] \equiv \left[ \begin{matrix} \varepsilon^{(\nu)} \\ \eta^{(\nu)} \end{matrix} \right] \pmod{2}$$

Il numero  $n$  può essere, come è noto e come è facile di riconoscere, una potenza qualunque  $n = 2^{\nu}$  ( $\nu \equiv 2p$ ) del numero 2.

Essendo inoltre  $\left[ \begin{matrix} \alpha \\ a \end{matrix} \right]$  una caratteristica ad elementi interi fissata a piacere, si sostituiscano nella (III) in luogo di  $\left[ \begin{matrix} \varepsilon' \\ \eta' \end{matrix} \right]$  successivamente le  $n$  caratteristiche

$$\left[ \begin{matrix} \varepsilon' + \alpha \\ \eta' + a \end{matrix} \right], \left[ \begin{matrix} \varepsilon'' + \alpha \\ \eta'' + a \end{matrix} \right], \dots, \left[ \begin{matrix} \varepsilon^{(n)} + \alpha \\ \eta^{(n)} + a \end{matrix} \right]$$

e si sommino le uguaglianze così ottenute membro a membro. Si trova così:

$$(2) \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} \left[ \left( \begin{matrix} \gamma, \varepsilon^{(i)} + \alpha \\ g, \eta^{(i)} + a \end{matrix} \right) \right] = \\ = \sum_{(\varepsilon), (\eta)}^{0,1} \left\{ (-1)^{\sum (\varepsilon_{\mu} \alpha_{\mu} + \eta_{\mu} a_{\mu})} \left[ \left( \begin{matrix} \gamma, \varepsilon \\ g, \eta \end{matrix} \right) \right] \sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{\sum (\varepsilon_{\mu} \eta^{(i)}_{\mu} + \eta_{\mu} \varepsilon^{(i)}_{\mu})} \right\}.$$

(1) A questa formola corrisponde, per il caso particolare di caratteristiche ad elementi interi, la formola fondamentale di Riemann di cui ho già fatto menzione nell'introduzione. Le prime dimostrazioni di quest'ultima formola, di cui già si riscontrano alcune linee essenziali nella formola già citata dello Smith, sono state date da Frobenius (1880) nella Memoria: *Ueber das Additionstheorem der Thetafunktionem mehrerer Variablen* (J. für Math., vol. 89) e da Prym (1882) nelle sue: *Untersuchungen über die Riemannsche Thetaformel*, come pure nella Memoria: *Kurze Ableitung der Riemannschen Thetaformel* (J. für Math., vol. 93), ecc.

Poichè le (1) costituiscono un gruppo, la somma:

$$\sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{\mu} \sum (\epsilon_{\mu} \eta_{\mu}^{(i)} + \eta_{\mu} \epsilon_{\mu}^{(i)})$$

ha valore diverso da zero, come si sa dalla teoria dei gruppi di caratteristiche ad elementi interi, per quelle sole caratteristiche  $\begin{bmatrix} \epsilon \\ \eta \end{bmatrix}$  che soddisfanno alle condizioni:

$$(3) \quad \epsilon_{\mu} \eta_{\mu}^{(i)} + \eta_{\mu} \epsilon_{\mu}^{(i)} \equiv 0 \pmod{2}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

e per queste ha poi evidentemente il valore  $n$ . Le caratteristiche, fra loro distinte (mod. 2), che soddisfanno alle condizioni (3), noi le indicheremo con:

$$(4) \quad \begin{bmatrix} \bar{\epsilon}' \\ \bar{\eta}' \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \bar{\epsilon}'' \\ \bar{\eta}'' \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} \bar{\epsilon}^{(m)} \\ \bar{\eta}^{(m)} \end{bmatrix}$$

Esse formano evidentemente un gruppo ed il loro numero è dato da

$$(5) \quad m = \frac{2^{2p}}{n} = 2^{2p-v}$$

Il gruppo delle (4) è il così detto *aggiunto* del gruppo delle (1); come, reciprocamente, il gruppo delle (1) è a sua volta l'aggiunto del gruppo (4) <sup>(1)</sup>.

Pertanto la (2) si riduce alla forma più semplice:

$$(H) \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} \left[ \begin{matrix} (\gamma, \epsilon^{(i)} + \alpha) \\ (g, \eta^{(i)} + a) \end{matrix} \right] = \\ = n \sum_{i=1}^{i=m} (-1)^{\mu} \sum (\bar{\epsilon}_{\mu}^{(i)} \alpha_{\mu} + \bar{\eta}_{\mu}^{(i)} a_{\mu}) \left[ \begin{matrix} (\bar{\gamma}, \bar{\epsilon}^{(i)}) \\ (\bar{g}, \bar{\eta}^{(i)}) \end{matrix} \right].$$

Se in questa formola noi scambiamo, come è lecito, le  $\gamma_{\mu}^{(\rho)}$ ,  $z_{\mu}^{(\rho)}$  rispettivamente colle  $\bar{\gamma}_{\mu}^{(\rho)}$ ,  $\bar{z}_{\mu}^{(\rho)}$  ( $\rho = 1, 2, 3, 4$ ;  $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) e scambiamo inoltre, come è del pari lecito, il gruppo delle (1) col gruppo delle (4), essa diviene:

$$2^p \sum_{i=1}^{i=m} \left[ \begin{matrix} (\bar{\gamma}, \bar{\epsilon}^{(i)} + \alpha) \\ (\bar{g}, \bar{\eta}^{(i)} + a) \end{matrix} \right] = m \sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{\mu} \sum (\epsilon_{\mu}^{(i)} \alpha_{\mu} + \eta_{\mu}^{(i)} a_{\mu}) \left[ \begin{matrix} (\gamma, \epsilon^{(i)}) \\ (g, \eta^{(i)}) \end{matrix} \right]$$

(1) Circa i pochi teoremi, da noi qui invocati, che riguardano la teoria dei gruppi di caratteristiche, cfr. p. es. Krazer, l. c., pp. 291-296 e pp. 308-309.



il che, per le (5), si può anche scrivere:

$$(K) \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{\sum_{\mu}^{i} \epsilon_{\mu}^{(i)} a_{\mu} + \eta_{\mu}^{(i)} \alpha_{\mu}} \left[ \begin{matrix} \gamma, \epsilon^{(i)} \\ g, \eta^{(i)} \end{matrix} \right] = n \sum_{i=1}^{i=m} \left[ \begin{matrix} \bar{\gamma}, \bar{\epsilon}^{(i)} + \alpha \\ \bar{g}, \bar{\eta}^{(i)} + a \end{matrix} \right],$$

Se poniamo per brevità:

$$\left[ \begin{matrix} \epsilon^{(i)} \\ \eta^{(i)} \end{matrix} \right] = [\omega^{(i)}], \quad \left[ \begin{matrix} \bar{\epsilon}^{(i)} \\ \bar{\eta}^{(i)} \end{matrix} \right] = [\bar{\omega}^{(i)}]$$

e se, essendo:

$$\left[ \begin{matrix} \alpha \\ a \end{matrix} \right] = [A], \quad \left[ \begin{matrix} \beta \\ b \end{matrix} \right] = [B]$$

due caratteristiche ad elementi interi qualsivogliano, poniamo altresì:

$$\sum_{\mu=1}^{\mu=p} (\alpha_{\mu} b_{\mu} + a_{\mu} \beta_{\mu}) = (A, B),$$

si riconosce agevolmente che le formole (H) e (K) sono contenute entrambe nell'unica formola più simmetrica:

$$(IV) \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{(\omega^{(i)}, B)} \left[ \begin{matrix} \gamma, \epsilon^{(i)} + \alpha \\ g, \eta^{(i)} + a \end{matrix} \right] = \\ = (-1)^{(B, A)} \cdot n \cdot \sum_{i=1}^{i=m} (-1)^{(\bar{\omega}^{(i)}, A)} \left[ \begin{matrix} \bar{\gamma}, \bar{\epsilon}^{(i)} + \beta \\ \bar{g}, \bar{\eta}^{(i)} + b \end{matrix} \right].$$

Questa formola non differisce però sostanzialmente dalla (H), dalla quale si può dedurre cangiando le caratteristiche:

$$\left[ \begin{matrix} \gamma^{(p)} \\ g^{(p)} \end{matrix} \right], \left[ \begin{matrix} \alpha \\ a \end{matrix} \right], \quad (p = 1, 2, 3, 4)$$

rispettivamente in

$$\left[ \begin{matrix} \gamma^{(p)} - \beta \\ g^{(p)} - b \end{matrix} \right], \left[ \begin{matrix} \alpha + \beta \\ a + b \end{matrix} \right], \quad (p = 1, 2, 3, 4)$$

e tenendo presenti le relazioni:

$$\left[ \begin{matrix} \gamma - \beta, \epsilon^{(i)} + \alpha + \beta \\ g - b, \eta^{(i)} + a + b \end{matrix} \right] = \\ = (-1)^{(\omega^{(i)}, B) + (A, B)} \left[ \begin{matrix} \gamma, \epsilon^{(i)} + \alpha \\ g, \eta^{(i)} + a \end{matrix} \right] e^{-\pi i \sum_{\mu} (\beta_{\mu} + \alpha_{\mu}) b_{\mu}}$$

e

$$\left[ \begin{matrix} \bar{\gamma} + \beta, \bar{\epsilon}^{(i)} \\ \bar{g} + b, \bar{\eta}^{(i)} \end{matrix} \right] = (-1)^{(\omega^{(i)}, B)} \left[ \begin{matrix} \bar{\gamma}, \bar{\epsilon}^{(i)} + \beta \\ \bar{g}, \bar{\eta}^{(i)} + b \end{matrix} \right] e^{-\pi i \sum_{\mu} (\beta_{\mu} - \alpha_{\mu}) b_{\mu}}$$

3. Facciamo ora l'ipotesi speciale che le semi-somme  $\sigma_\mu, s_\mu$  ( $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) siano numeri interi. È chiaro che in tal caso, operando sulla (III)', precisamente come si è operato sulla (III), si otterrà come corrispondente alla (H) la relazione:

$$(H)' \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} \left\{ \left( \gamma, \varepsilon^{(i)} + \alpha \right) \right\}_{\left( g, \eta^{(i)} + a \right)} = n \sum_{i=1}^{i=m} (-1)^{\mu} \sum_{\mu}^{(\varepsilon^{(i)} a_\mu + \bar{\eta}^{(i)} \alpha_\mu)} \left\{ \left( \gamma, \bar{\varepsilon}^{(i)} \right) \right\}_{\left( g, \bar{\eta}^{(i)} \right)}$$

e di qui poi come corrispondente alla (K) la formola:

$$(K)' \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{\mu} \sum_{\mu}^{(\varepsilon^{(i)} a_\mu + \eta^{(i)} \alpha_\mu)} \left\{ \left( \gamma, \varepsilon^{(i)} \right) \right\}_{\left( g, \eta^{(i)} \right)} = n \sum_{i=1}^{i=m} \left\{ \left( \gamma, \bar{\varepsilon}^{(i)} + \alpha \right) \right\}_{\left( g, \bar{\eta}^{(i)} + a \right)}.$$

Pertanto: nell'ipotesi che le  $\sigma_\mu, s_\mu$  ( $\mu = 1, 2, \dots, p$ ) siano numeri interi, si può sostituire alla relazione (IV) la relazione più semplice:

$$(IV)' \quad 2^p \sum_{i=1}^{i=n} (-1)^{(\omega^{(i)}, B)} \left\{ \left( \gamma, \varepsilon^{(i)} + \alpha \right) \right\}_{\left( g, \eta^{(i)} + a \right)} = \\ = (-1)^{(B, A)} n \cdot \sum_{i=1}^{i=m} (-1)^{(\bar{\omega}^{(i)}, A)} \left\{ \left( \gamma, \bar{\varepsilon}^{(i)} + \beta \right) \right\}_{\left( g, \bar{\eta}^{(i)} + b \right)}.$$

**Fisica terrestre.** — *Sulla radioattività dei soffioni boraciferi della Toscana e sulla quantità di emanazione in essi contenuta.*  
Nota preliminare del Corrispondente R. NASINI e dei dottori F. ANDERLINI, e M. G. LEVI.

Già dall'ottobre 1904 abbiamo iniziato una estesa serie di ricerche sulla radioattività della regione toscana dei soffioni boraciferi: esse vennero continuate fino ad ora ad intervalli di tempo, e verranno con certezza condotte a termine tra qualche mese. Mentre ci riserbiamo di dare allora estesa relazione del copiosissimo materiale sperimentale raccolto, ci limitiamo per ora a dare un breve resoconto delle indagini eseguite e dei risultati ottenuti che ci sembrano presentare qualche interesse, sia per la conoscenza speciale dei fenomeni vulcanici della regione toscana, sia per lo studio più generale dei fenomeni di radioattività.

Premettiamo che tale studio non si sarebbe potuto iniziare e continuare senza gli aiuti materiali e morali che ci pervennero da diverse parti. Riescirà facile comprendere che ricerche del genere di quelle che andremo esponendo, eseguite in luoghi lontani e spesso poco praticabili, esigono molto



lavoro, molti strumenti e materiale scientifico, e forti spese: a superare queste difficoltà ci aiutò in primo luogo quell'illuminato industriale e scienziato insigne che è il dott. Ludwig Mond di Londra: con largo aiuto finanziario e con consigli pratici preziosissimi, egli ci diede modo di iniziare e di continuare poi fiduciosamente le nostre ricerche; l'esempio generoso del dott. Mond seguì il Governo venendoci in aiuto con un discreto sussidio. Ultimi ricordati ma primi sempre quando si tratta di appoggiare materialmente e moralmente un'iniziativa scientifica, il Senatore Conte Florestano De Larderel ed il Deputato Principe Piero Ginori-Conti; il Conte De Larderel degno continuatore delle tradizioni di quell'illustre e benefica famiglia che ha fondato l'industria boracifera della Toscana, che ha dato nome glorioso e vita fiorente ad una intera regione: il Principe Piero Ginori-Conti, giovane patrizio dalle ardite ed intelligenti iniziative, legato al Conte De Larderel, oltre che da vincoli di parentela, da un entusiasmo vivissimo nel far progredire e sviluppare quell'industria che vanta ora i due gentiluomini a suoi capi principali, e che deve a loro il suo attuale rigoglioso progresso. Essi ci accolsero nelle loro fabbriche, ci ospitarono e ci ospitano con cordialità eccezionale nelle loro case, posero e pongono continuamente a nostra disposizione stanze da lavoro, mezzi di trasporto, operai intelligentissimi che ci aiutano negli innumerevoli bisogni dei nostri lavori. Grazie a questa ospitalità ed a questi aiuti, ci è stato possibile organizzare a Larderello un laboratorio completo per ricerche chimiche e fisiche, ed un impianto per la liquefazione dell'aria.

A tutti coloro che generosamente ci aiutarono e ci aiutano, rivolgiamo fin d'ora il nostro caldo ringraziamento, augurandoci ci sia dato di poter dimostrare che mercè loro abbiamo potuto giungere a risultati non indegni del benevolo appoggio prestatoci.

La nostra attenzione speciale sulle emanazioni gassose della Toscana e sulla loro radioattività fu richiamata fin dal tempo in cui apparvero i primi lavori di Elster e Geitel sulla radioattività atmosferica e le prime ricerche di Ramsay sulle relazioni esistenti tra radio ed elio; già fin dal 1896 due di noi <sup>(1)</sup> avevano riscontrato la presenza di notevolissime quantità di elio nelle emanazioni gassose della Toscana, e lo studio continuato poi su tutte le principali emanazioni terrestri italiane <sup>(2)</sup> aveva dimostrato come la massima quantità d'elio fosse appunto contenuta nei gas dei soffioni boraciferi, che anche rispetto agli altri gas non italiani contenenti elio, risultano tra i più ricchi, superati forse e soltanto dai gas della sorgente di Bath; nel marzo dello scorso anno alcuni campioni di gas prelevati dai soffioni boraciferi di

<sup>(1)</sup> Nasini, Anderlini e Salvadori, *Memorie Acc. Lincei*, serie 5<sup>a</sup>, vol. II, pag. 375.

<sup>(2)</sup> Nasini, Anderlini e Salvadori, *Memorie Acc. Lincei*, serie 5<sup>a</sup>, vol. V, pag. 25.

Larderello ed esaminati dopo parecchi giorni nel nostro laboratorio a Padova dimostrarono una notevole radioattività <sup>(1)</sup>; questo fatto, unito all'altro della presenza dell'elio in quantità rilevanti, c'indusse ad uno studio più esteso di tutta la regione boracifera toscana. Prima però di accingerci definitivamente all'indagine completa della regione, ci parve opportuno di esaminare la radioattività dalle principali emanazioni gassose italiane per vedere se, eventualmente, su qualche altra di esse fosse stato utile rivolgere la nostra attenzione. L'esame della radioattività venne sempre fatto col metodo elettroscopico, servendoci degli apparecchi di Elster e Geitel costruiti dalla Ditta Günther e Tegetmeyer di Braunschweig: più tardi trovammo opportuno di modificare, per qualche caso speciale, gli apparecchi originali, ma di queste modificazioni tratteremo estesamente nella futura pubblicazione, come pure tratteremo allora delle diverse modalità d'esperienza, di depurazione dei gas, ecc. Di tutti i prodotti gassosi esaminati in condizioni confrontabili, quelli che si dimostrarono più attivi sono i gas delle sorgenti termali di Abano <sup>(2)</sup>, seguono quelli dei soffioni boraciferi, e poi quelli della Grotta del Cane presso Napoli. I gas di Abano mostrano un'attività che è circa 5 volte maggiore di quella dei gas della Toscana: ad onta però di quest'attività notevolmente maggiore, ci parve opportuno di fissare definitivamente la nostra attenzione sui gas dei soffioni per parecchie ed evidenti ragioni. Nell'iniziare le nostre ricerche noi ci prefiggevamo, oltre allo scopo più generale di studiare l'attività di una interessante ed estesa regione vulcanica, anche quello precipuo di concentrare fino al limite che ci sarebbe riuscito di raggiungere, l'emanazione radioattiva contenuta nei gas, per studiarne poi accuratamente le proprietà: ideale sommo era, ed è naturalmente, quello di arrivare all'emanazione pura. Ora per questo lavoro di concentrazione si prestano assai meglio i gas dei soffioni che quelli delle terme d'Abano: prima di tutto per la loro stessa composizione, come si può vedere dai lavori già citati sulle emanazioni gassose italiane; circa il 94 % dei gas dei soffioni è costituito da anidride carbonica ed idrogeno solforato, vale a dire da gas con tutta facilità eliminabili per assorbimento, il che non si può dire per i gas di Abano che di componenti assorbibili dalla potassa non contengono che circa il 13 %.

Di più una condizione assai favorevole per il lavoro di Larderello è dovuta al fatto che là i gas sono già incondottati a scopo industriale ed escono

(<sup>1</sup>) Nasini, *Ricerche sulla radioattività in relazione con la presenza dell'elio*. Rend. Acc. Lincei, 1° sem. 1904, pag. 217.

(<sup>2</sup>) Vedi la comunicazione preliminare di R. Nasini, fatta al R. Ist. Veneto di Sc. Lett. ed Arti il 30 ott. 1904, vol. 64, pag. 44.

Vedi poi gli interessanti lavori di G. Vicentini e collaboratori sulla radioattività dei prodotti delle sorgenti termali Euganee, negli stessi Atti del R. Ist. Veneto, 63, pag. 583; 64, pag. 96; 64, pag. 535; 64, pag. 1188.



dai condotti con notevoli pressioni di modo che la loro presa anche in forti quantità riesce rapida e facilissima, come pure riesce facile il farli gorgogliare attraverso alte colonne liquide assorbenti.

Un primo esame della radioattività dei gas di soffioni diversi dimostrò subito come il valore di essa vari pei diversi soffioni; l'esame fu allora esteso ad un grande numero di soffioni (circa un centinaio) delle fabbriche di Larderello, di Serrazzano, di Castelnuovo, di Monterotondo, del Sasso, del Lago, di Lustignano e di Travale, e si trovarono sempre dei valori di attività che espressi in Volt di dispersione per ora nell'elettroscopio di Elster e Geitel con campana metallica alta 33 cm., del diametro di 19 cm. e quindi della capacità di circa 9300 cc., oscillano tra un minimo di 500 Volt ed un massimo di 20000 Volt per ora: i valori più bassi furono trovati pei soffioni di Travale i quali, lo diciamo subito, sono anche caratterizzati dalla ricchezza minima in acido borico: la radioattività di uno stesso soffione, esaminata in epoche diverse, non mostrò subire variazioni col tempo.

Si cercò subito di vedere se esisteva qualche relazione tra l'attività dei diversi gas e le caratteristiche, diremo così, fisiche e chimiche con le quali il soffione esce dal suolo: composizione chimica, ricchezza in vapor acqueo, temperatura, pressione, profondità. Per quanto riguarda la composizione chimica essa si manifesta approssimativamente abbastanza costante nelle diverse località; si trovano delle notevoli oscillazioni nel contenuto in  $\text{CO}_2$  soltanto nei soffioni di Monterotondo: subiscono invece variazioni fortissime le quantità di vapor acqueo (dove la distinzione in soffioni secchi ed umidi), la temperatura (variante da  $100^\circ$  a  $190^\circ$  pei soffioni esaminati), la pressione che può superare le 4 atmosfere, la profondità alla quale il soffione è stato trovato e che può arrivare fino a 170 metri.

Con nessuna di queste proprietà del soffione sta in relazione la sua attività: è assai verosimile invece che le variazioni di essa dipendano dalla diversità degli strati attraversati dal soffione prima di arrivare alla superficie: ci riserbiamo di concludere in avvenire sopra un'eventuale relazione tra l'attività del soffione e la sua ricchezza in acido borico.

Numerose ricerche furono eseguite allo scopo di vedere se l'emanazione radioattiva contenuta nei gas dei soffioni, è emanazione di radio. A tale scopo si seguirono due vie: si studiò la perdita d'attività dei gas col tempo e si studiò inoltre la perdita d'attività indotta in fili metallici tenuti a circa 2000 Volt e immersi in un recipiente pieno di gas, oppure tesi all'aria in luoghi diversi; tutti e due i mezzi di ricerca ci convinsero trattarsi di emanazione di radio.

Furono eseguite anche esperienze fotografiche: i gas naturali depurati con ogni più scrupolosa cura dell' $\text{H}_2\text{S}$  e disseccati, impressionano sensibilmente le lastre con pose di circa 24 ore; bastano invece pose di 4 ore quando in luogo di gas naturale si adopera il residuo che si ottiene da quello, per assor-

bimento con soluzione di idrato potassico, cioè per eliminazione di  $\text{CO}_2$  e di  $\text{H}_2\text{S}$ .

Per avere un'idea anche approssimata della quantità di emanazione contenuta nei nostri gas, istituimmo ancora confronti tra l'attività loro e quella dei gas, delle sorgenti termali di Badgastein (Grabenbäckerquelle) che ci pottemmo procurare dalla cortesia del sig. L. Schurk e che, come è noto, sono i più attivi tra quelli esaminati da Curie e Laborde<sup>(1)</sup> e da loro confrontati con l'emanazione ottenuta direttamente da soluzioni di bromuro di radio. Inoltre, per avere dati anche più direttamente confrontabili eseguimmo anche noi delle ricerche sopra l'emanazione ottenuta direttamente da soluzioni diversamente concentrate di bromuro di radio puro (R. Stahmer, Amburgo) e rimaste in contatto con aria tempi diversi. Per il calcolo della quantità di emanazione ci servimmo dei dati di W. Ramsay e F. Soddy<sup>(2)</sup> secondo i quali 1 gr. di radio produce  $3 \times 10^{-6}$  mm. cubi di emanazione per minuto secondo.

Risulterebbe che il gas di un soffione di Larderello il quale dà nell'elettroscopio di Elster e Geitel una dispersione di circa 12000 Volt per ora, contiene in 1 m. cubo, mm. cubi  $1,5 \times 10^{-5}$  di emanazione: questo numero per quanto sia piccolo pure dimostra quanta emanazione radioattiva venga cacciata fuori assieme ai gas dei soffioni, se si tien conto che si tratta di centinaia di fori che eruttano senza dubbio molte e molte migliaia di metri cubi di gas in brevissimo tempo. Sulla portata di diversi soffioni stiamo appunto ora istituendo speciali ricerche.

Alla concentrazione dell'emanazione radioattiva si rivolsero poi e si rivolgono ora in modo speciale i nostri sforzi. Mano mano che i gas dei soffioni vengono liberati dall'anidride carbonica, dall'idrogeno solforato, dall'idrogeno, dal metano ecc. cioè mano mano che si concentrano i gas inerti contenuti nel gas naturale, si concentra anche, ed in modo esattamente proporzionale, l'attività: un gas, che allo stato naturale produceva una dispersione di circa 12000 Volt per ora, una volta liberato di  $\text{CO}_2$  ed  $\text{H}_2\text{S}$  dà una dispersione di circa 200000 Volt per ora, aumento esattamente proporzionale alla riduzione del 94 % che ha subito il gas.

L'emanazione radioattiva contenuta in questo residuo privo di  $\text{CO}_2$  ed  $\text{H}_2\text{S}$  è circa 20 volte più concentrata che nel gas naturale; se quindi si tien conto che 1 m. cubo di quello contiene mm. cubi  $1,5 \times 10^{-5}$  di emanazione, si può facilmente calcolare che per ottenere la quantità di emanazione ottenuta da Ramsay e Soddy (loco citato) in un giorno da 60 mgr. di bromuro di radio, occorrono circa 90 m. cubi del nostro gas concentrato. Siccome poi, come risulta dalle nostre esperienze, l'emanazione si concentra tutta nel residuo ultimo di gas inerti, residuo che è di 3 litri per m. cubo di gas naturale e quindi per 60 litri del gas concentrato senza  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ , avremo ancora che

(<sup>1</sup>) Compt. Rend., 138, 1150, 1904.

(<sup>2</sup>) Proc. of the Royal Society, vol. 73, pag. 346 (lettura aprile 1904).



per ottenere sempre la stessa quantità di emanazione occorreranno circa 4,5 m. cubi del nostro residuo finale.

La via per concentrare, nel nostro caso, l'emanazione è quindi chiaramente tracciata. Il gas naturale viene prima liberato da  $\text{CO}_2$  ed  $\text{H}_2\text{S}$  per assorbimento attraverso lunghe colonne di soluzione di potassa: resta così un gas assai bene combustibile contenente idrogeno, metano, azoto ed i gas inerti: l'idrogeno ed il metano vengono abbruciati per combustione in tubo di platino oppure in tubo di porcellana con asbesto platinato in corrente d'ossigeno; assorbita l'anidride carbonica che si forma, restano ossigeno, azoto e gas inerti, e qui si possono seguire due vie: o ricorrere addirittura alla condensazione dell'emanazione con l'aria liquida senza togliere prima l'ossigeno e l'azoto, oppure togliere prima questi allo scopo di aver a che fare con un residuo minore, per assorbimento con rame rovente e miscuglio di calce e magnesio, e poi passare al trattamento con l'aria liquida.

A tale scopo il gas residuo viene fatto passare attraverso un tubo ad U di vetro sottile immerso nell'aria liquida contenuta in un recipiente di Dewar; il gas che esce dal tubo raffreddato è completamente inattivo e tutta l'emanazione si condensa nel tubo stesso: noi abbiamo già eseguite esperienze in questo senso ed abbiamo potuto constatare che partendo da una quantità nota di gas naturale, tutta l'emanazione in esso contenuta si può ottenere condensata: questo dimostra che i diversi trattamenti a cui viene sottoposto il gas, assorbimenti con potassa, combustione in tubo di platino ecc., non esercitano influenza alcuna sull'emanazione presente la quale passa inalterata fino ad operazione finita, corrispondentemente alla sua natura di gas inerte. Una volta condensata l'emanazione nel tubo raffreddato, si tratta d'isolarla dal residuo di gas che necessariamente l'accompagna: a tale scopo il tubo che è di vetro poco fusibile porta lateralmente un'appendice orizzontale contenente del rame metallico precedentemente ridotto: il gas contenuto nel tubo, che si mantiene sempre immerso nell'aria liquida, viene completamente spostato con ossigeno elettrolitico dopo di che le estremità vengono chiuse alla lampada; in tal modo rimane nel tubo chiuso l'emanazione mescolata ad ossigeno in presenza del rame. Arroventando quest'ultimo, l'ossigeno viene fissato e resta l'emanazione pura che può essere isolata anche dal rame portando via con un dardo di fiamma l'appendice laterale che lo contiene; anche quest'ultima operazione viene eseguita naturalmente tenendo il tubo ad U immerso nell'aria liquida.

È questione ora per noi di compiere tutto questo lavoro di concentrazione su vasta scala, organizzando apparecchi e dispositivi sperimentali in modo da poter lavorare in un tempo relativamente breve parecchie centinaia di metri cubi di gas. Tutto l'occorrente è già pronto ed il lavoro verrà tra poco iniziato. Esso ci darà modo, oltrechè di concentrare l'emanazione, di ottenere anche un abbondante residuo costituito da gas inerti ai quali rivolgeremo speciali ricerche giovandoci specialmente degli ultimi metodi di separazione proposti da Dewar e fondati sull'assorbimento operato da carbone raffreddato

con aria liquida: esperienze preliminari eseguite anche in questo senso ci hanno già dato promettenti risultati.

Per completare lo studio della regione abbiamo anche preso in esame una quantità di materiali solidi di qualità e di origine diversissima: rocce, incrostazioni, fanghi di lagoni ecc.

Fino ad ora riscontrammo attività notevole soltanto in alcuni graniti dell'isola d'Elba e su questi come anche su altri materiali solidi stiamo ora eseguendo esperienze; una debole attività fu riscontrata pure in un fango dei lagoni di Serrazzano.

Nella prossima estesa pubblicazione esporremo anche i risultati di una serie di ricerche d'indole fisica sui fenomeni della radioattività in genere, ricerche a cui fummo indotti dalla eccezionale circostanza di poter avere sempre a nostra disposizione nel laboratorio di Larderello una presa di gas radioattivo, e di radioattività costante, che si presta assai bene alle più svariate esperienze.

*Fisica terrestre. — Risultati pireliometrici ottenuti dal 3 luglio al 21 agosto 1902 al R. Osservatorio Geofisico di Modena.* Nota di CIRO CHISTONI, presentata dal Socio P. BLASERNA.

I mesi di luglio e di agosto del 1902 riuscirono favorevoli per le osservazioni pireliometriche a Modena, e si sono perciò potuti raccogliere molti dati, dei quali i risultati sono esposti nelle tavole seguenti.

Si fece sempre uso del pireliometro Ångström a compensazione elettrica n. 39 coll'amperimetro S. H. 66234 e deriv. 14894. Le correzioni ed i coefficienti relativi a questi apparecchi sono già stati esposti precedentemente <sup>(1)</sup>.

L'ora è data in tempo medio dell'Europa Centrale, e  $h$  esprime l'altezza media del Sole durante il tempo dell'osservazione. Con  $\theta$  è espressa la temperatura media indicata dal termometro unito al pireliometro; con  $B$  la pressione atmosferica in millimetri di mercurio a 0°, diminuita di 700 mm.; con  $t$  la temperatura dell'aria; con  $f$  la forza elastica del vapore acqueo e con  $u$  l'umidità relativa dell'atmosfera. Volendo ridurre  $B$  ad essere espressa in altezze che il mercurio avrebbe, qualora la sua densità fosse uguale a quella, che questo liquido acquista alla temperatura di 0°, a livello del mare ed a 45° di latitudine, conviene togliere mm. 0,031 dalla lettura del barometro ridotto a 0°, ossia da  $B$  aumentato di 700.

La colonna intestata  $i$  dà i valori dell'intensità della corrente elettrica compensatrice espressi in Amp. e la colonna intestata  $Q$ , i risultati delle osservazioni, ossia l'intensità della radiazione espressa in gr.-cal. per minuto primo e cm<sup>2</sup>.

<sup>(1)</sup> *Sul pireliometro a compensazione elettrica dell'Ångström* (Rend. della R. Accademia dei Lincei, 1° sem. 1905, pag. 340 e pag. 451).



**MODENA 1902**

| Giorno   | Ora   | <i>h</i> | <i>θ</i> | <i>i</i> | <i>Q</i> | <i>B</i> | <i>t</i> | <i>f</i> | <i>u</i> | Annotazioni   |
|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 3 luglio | 8.20  | 37,0     | 26,8     | 0,403    | 1,091    | 56,4     | 24,3     | 11,8     | 52       | Sereno  |
| " "      | 9.20  | 47,5     | 29,5     | 0,415    | 1,159    | 56,8     | 26,2     | 11,6     | 46       | Id.   |
| " "      | 10.20 | 57,3     | 29,0     | 0,429    | 1,238    | 57,0     | 26,2     | 10,3     | 41       | Id.   |
| " "      | 11.20 | 65,1     | 29,5     | 0,429    | 1,238    | 57,2     | 26,0     | 10,0     | 40       | ☉ libero; Cu sparsi   |
| " "      | 15.20 | 47,5     | 31,5     | 0,413    | 1,149    | 57,3     | 26,8     | 10,0     | 38       | Id.   |
| " "      | 16.20 | 37,0     | 32,4     | 0,402    | 1,089    | 57,3     | 26,3     | 11,4     | 45       | Id.   |
| " "      | 17.20 | 26,4     | 30,6     | 0,383    | 0,987    | 57,4     | 25,8     | 11,1     | 45       | Sereno; leggera aureola attorno al ☉                        |
| 4 "      | 10.20 | 57,3     | 25,3     | 0,412    | 1,140    | 61,6     | 23,0     | 9,1      | 44       | Cielo bianchiccio; aureola attorno al ☉                     |
| " "      | 12.20 | 68,3     | 29,5     | 0,422    | 1,198    | 61,7     | 24,4     | 8,7      | 38       | ☉ libero; Cu all'orizzonte                                  |
| " "      | 13.20 | 65,0     | 28,8     | 0,413    | 1,148    | 61,4     | 25,6     | 8,5      | 35       | Id.   |
| " "      | 14.20 | 57,3     | 30,5     | 0,407    | 1,115    | 61,1     | 25,9     | 8,9      | 36       | Aureola intorno al ☉; cielo bianchiccio                     |
| " "      | 15.20 | 47,5     | 30,0     | 0,401    | 1,082    | 60,9     | 26,4     | 9,5      | 37       | Id.   |
| " "      | 16.20 | 37,0     | 30,5     | 0,389    | 1,019    | 60,5     | 26,4     | 9,7      | 38       | Id.; nubi all'orizzonte Sud                                 |
| " "      | 17.20 | 26,3     | 30,6     | 0,357    | 0,858    | 60,1     | 26,4     | 9,9      | 39       | Id.   |
| 5 "      | 8.20  | 36,9     | 26,4     | 0,385    | 0,996    | 60,7     | 22,5     | 12,9     | 64       | Aureola attorno al ☉; cielo bianchiccio                     |
| " "      | 9.20  | 47,4     | 27,3     | 0,404    | 1,097    | 60,7     | 25,4     | 12,4     | 52       | Id.   |
| " "      | 10.20 | 57,2     | 30,0     | 0,412    | 1,142    | 60,5     | 25,6     | 12,4     | 51       | Id.   |
| 6 "      | 8.21  | 36,8     | 26,5     | 0,390    | 1,022    | 56,7     | 25,2     | 12,8     | 53       | Lieve aureola intorno al ☉; cielo biancastro                |
| " "      | 9.21  | 47,3     | 31,8     | 0,404    | 1,100    | 56,7     | 26,4     | 13,1     | 51       | Id.   |
| " "      | 10.21 | 57,1     | 32,5     | 0,412    | 1,144    | 56,7     | 27,6     | 13,6     | 49       | Id.   |
| " "      | 11.21 | 64,8     | 33,0     | 0,412    | 1,144    | 56,7     | 28,4     | 11,9     | 42       | Id. e nebbia all'orizzonte                                  |
| " "      | 12.21 | 68,1     | 32,6     | 0,420    | 1,189    | 56,5     | 29,3     | 10,9     | 37       | Aureola bianchiccia attorno al ☉                            |
| " "      | 13.21 | 64,8     | 31,8     | 0,415    | 1,160    | 56,1     | 30,3     | 10,4     | 33       | ☉ libero; nebbia all'orizzonte                              |
| " "      | 14.21 | 57,1     | 32,1     | 0,412    | 1,144    | 55,6     | 30,4     | 10,6     | 34       | Id.   |
| " "      | 15.21 | 47,3     | 34,0     | 0,405    | 1,106    | 55,6     | 30,6     | 11,9     | 36       | Id.   |
| " "      | 16.21 | 36,8     | 36,2     | 0,391    | 1,031    | 55,5     | 30,9     | 12,1     | 36       | Id.   |
| " "      | 17.21 | 26,2     | 32,2     | 0,368    | 0,912    | 55,4     | 30,8     | 12,4     | 38       | Id.   |
| 8 "      | 15.21 | 47,2     | 34,6     | 0,389    | 1,021    | 56,1     | 33,0     | 14,3     | 38       | Cielo bianchiccio; aureola attorno al ☉; orizzonte nebbioso |
| " "      | 16.21 | 36,7     | 36,0     | 0,378    | 0,964    | 55,7     | 33,3     | 13,4     | 36       | Id.   |
| " "      | 17.21 | 26,0     | 35,5     | 0,347    | 0,812    | 55,5     | 33,7     | 12,5     | 33       | Id.   |
| 9 "      | 8.21  | 36,6     | 31,0     | 0,362    | 0,882    | 55,7     | 27,4     | 15,1     | 56       | Nebbia all'orizzonte; aureola attorno al ☉                  |
| " "      | 9.21  | 47,1     | 35,2     | 0,392    | 1,036    | 55,5     | 29,4     | 16,2     | 53       | Id.   |
| " "      | 10.21 | 56,9     | 36,4     | 0,395    | 1,053    | 55,2     | 30,4     | 16,1     | 50       | Id.   |
| " "      | 11.21 | 64,5     | 35,0     | 0,404    | 1,101    | 55,0     | 30,9     | 16,4     | 49       | Id.   |
| " "      | 12.21 | 67,7     | 35,3     | 0,409    | 1,128    | 54,7     | 31,7     | 16,5     | 48       | Id.   |
| " "      | 13.21 | 64,5     | 35,3     | 0,405    | 1,106    | 54,5     | 32,5     | 13,3     | 37       | Id.   |
| " "      | 14.21 | 56,9     | 35,5     | 0,408    | 1,123    | 54,1     | 33,1     | 11,9     | 33       | Id.   |
| " "      | 15.21 | 47,1     | 37,5     | 0,403    | 1,096    | 53,7     | 34,0     | 11,2     | 28       | Id.   |

**MODENA 1902**

| Giorno   | Ora                     | <i>h</i> | <i>θ</i> | <i>i</i> | <i>Q</i> | <i>B</i> | <i>t</i> | <i>f</i> | <i>u</i> | Annotazioni   |
|----------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 9 luglio | <sup>h m</sup><br>16.21 | 36,6     | 37,7     | 0,392    | 1,038    | 53,6     | 34,4     | 8,7      | 22       | Sereno  |
| " "      | 17.21                   | 26,0     | 36,7     | 0,367    | 0,909    | 52,9     | 34,4     | 7,9      | 18       | Id.   |
| 10 "     | 8.21                    | 36,5     | 30,0     | 0,387    | 1,008    | 51,1     | 26,9     | 13,1     | 51       | Nebbia sulla campagna: ☉ libero   |
| 11 "     | 8.22                    | 36,5     | 29,0     | 0,399    | 1,071    | 45,9     | 29,4     | 11,8     | 38       | Lieve aureola attorno al ☉; nebbia all'orizzonte; vento da W; 25 km all'ora |
| " "      | 9.22                    | 46,9     | 29,5     | 0,402    | 1,087    | 46,0     | 29,4     | 8,5      | 27       | ☉ libero; nebbia all'orizzonte; vento km 40                                 |
| " "      | 10.22                   | 56,7     | 29,5     | 0,417    | 1,170    | 46,4     | 29,5     | 6,5      | 22       | Id.; vento km. 43 da W  |
| " "      | 11.22                   | 64,3     | 30,5     | 0,415    | 1,160    | 46,6     | 29,5     | 6,0      | 19       | Id.; " " 47 da NW   |
| " "      | 12.22                   | 67,5     | 31,6     | 0,425    | 1,216    | 47,0     | 29,7     | 4,7      | 15       | Sereno; " " 50 id. (*)  |
| 12 "     | 8.22                    | 36,4     | 27,5     | 0,400    | 1,075    | 56,8     | 23,0     | 10,7     | 51       | Aureola attorno al ☉; nebbia all'orizzonte                                  |
| " "      | 10.22                   | 56,6     | 27,0     | 0,422    | 1,197    | 57,2     | 23,4     | 10,7     | 50       | Id. e Cu sparsi   |
| " "      | 12.22                   | 67,3     | 32,5     | 0,433    | 1,263    | 57,3     | 24,9     | 8,1      | 33       | ☉ libero; Cu sparsi   |
| " "      | 13.22                   | 64,2     | 32,4     | 0,428    | 1,234    | 57,3     | 25,3     | 6,4      | 27       | Id.   |
| " "      | 14.22                   | 56,6     | 33,4     | 0,423    | 1,206    | 57,3     | 25,7     | 6,1      | 25       | ☉ libero; pochi Cu all'orizzonte Sud  |
| " "      | 15.22                   | 46,8     | 34,6     | 0,419    | 1,184    | 57,1     | 26,2     | 5,6      | 22       | Id.   |
| " "      | 16.22                   | 36,4     | 33,5     | 0,408    | 1,122    | 57,0     | 26,3     | 6,3      | 24       | Id.   |
| " "      | 17.22                   | 25,7     | 32,0     | 0,387    | 1,009    | 57,0     | 25,8     | 4,8      | 21       | Lieve aureola attorno al ☉  |
| 13 "     | 8.22                    | 36,3     | 25,4     | 0,404    | 1,096    | 61,2     | 21,4     | 8,4      | 45       | Sereno  |
| " "      | 9.22                    | 46,8     | 25,0     | 0,415    | 1,156    | 61,2     | 23,0     | 9,2      | 44       | Id.   |
| " "      | 10.22                   | 56,5     | 26,5     | 0,423    | 1,202    | 61,2     | 23,4     | 10,1     | 48       | Id.   |
| " "      | 11.22                   | 64,1     | 28,6     | 0,425    | 1,214    | 61,3     | 23,9     | 6,9      | 32       | Id.   |
| " "      | 12.22                   | 67,2     | 30,3     | 0,400    | 1,076    | 61,2     | 25,0     | 6,9      | 29       | Ci-S attorno al ☉   |
| " "      | 13.22                   | 64,1     | 30,6     | 0,407    | 1,115    | 60,8     | 26,1     | 6,3      | 26       | Id.   |
| 15 "     | 8.22                    | 36,1     | 30,1     | 0,356    | 0,853    | 57,5     | 25,8     | 14,9     | 61       | ☉ libero; Ci sparsi verso l'orizzonte da E a Sud                            |
| " "      | 9.22                    | 46,5     | 34,7     | 0,377    | 0,959    | 57,5     | 26,8     | 14,2     | 54       | Id.   |
| " "      | 10.22                   | 56,2     | 34,8     | 0,385    | 1,000    | 57,4     | 27,6     | 13,4     | 49       | Id.; Cielo bianchiccio  |
| " "      | 11.22                   | 63,8     | 33,3     | 0,398    | 1,068    | 57,2     | 28,0     | 12,4     | 44       | Id.   |
| " "      | 12.22                   | 66,9     | 32,3     | 0,399    | 1,073    | 57,1     | 28,7     | 11,5     | 39       | Cielo bianchiccio   |
| " "      | 13.22                   | 63,8     | 33,6     | 0,403    | 1,095    | 56,5     | 30,1     | 11,4     | 36       | Aureola attorno al ☉  |
| " "      | 14.22                   | 56,2     | 34,5     | 0,394    | 1,047    | 55,5     | 30,5     | 12,2     | 36       | Id.   |
| " "      | 15.22                   | 46,5     | 37,6     | 0,384    | 0,996    | 54,9     | 31,6     | 12,0     | 35       | ☉ libero; cielo bianchiccio   |
| " "      | 16.22                   | 36,1     | 31,9     | 0,359    | 0,868    | 54,1     | 31,7     | 11,6     | 34       | Id.   |
| " "      | 17.22                   | 25,4     | 33,6     | 0,322    | 0,699    | 53,9     | 31,7     | 11,0     | 32       | Id.   |
| 16 "     | 8.22                    | 36,0     | 29,8     | 0,349    | 0,820    | 54,0     | 26,0     | 16,3     | 66       | Cielo bianchiccio; Ci in vicinanza del ☉                                    |
| " "      | 9.22                    | 46,5     | 30,1     | 0,368    | 0,911    | 54,2     | 27,8     | 15,0     | 54       | Cielo bianchiccio; Ci sparsi  |
| 18 "     | 8.22                    | 35,8     | 29,8     | 0,386    | 1,002    | 54,8     | 26,8     | 14,4     | 55       | Sereno  |
| " "      | 9.22                    | 46,2     | 34,8     | 0,401    | 1,085    | 55,0     | 27,4     | 12,9     | 47       | Id.   |
| " "      | 10.22                   | 55,9     | 29,6     | 0,410    | 1,131    | 55,0     | 28,2     | 12,8     | 46       | Cielo biancastro  |
| " "      | 11.22                   | 63,3     | 31,3     | 0,409    | 1,127    | 55,0     | 28,7     | 13,2     | 45       | Cielo bianchiccio   |

(\*) Causa il vento impetuoso ed a raffiche, si sono dovute sospendere le osservazioni.



MODENA 1902

| Giorno    | Ora   | $h$                    | $\theta$ | $i$   | $Q$   | $B$  | $t$  | $f$  | $u$ | Annotazioni   |
|-----------|-------|------------------------|----------|-------|-------|------|------|------|-----|---|
| 18 luglio | 12.22 | <sup>h m</sup><br>66,4 | 34,5     | 0,404 | 1,101 | 54,9 | 28,7 | 11,0 | 38  | Cielo bianchiccio e aureola intorno al ☉                |
| " "       | 13.22 | 63,3                   | 33,6     | 0,403 | 1,095 | 54,5 | 29,2 | 8,0  | 27  | Cielo bianchiccio; Cu presso al ☉ ed aureola            |
| " "       | 14.22 | 55,9                   | 33,5     | 0,402 | 1,089 | 54,2 | 29,5 | 10,8 | 36  | Id.   |
| 19 "      | 8.22  | 35,6                   | 2,80     | 0,364 | 0,891 | 52,6 | 27,8 | 12,8 | 46  | Cielo bianchiccio; aureola intorno al ☉                 |
| 22 "      | 9.23  | 45,7                   | 28,9     | 0,419 | 1,181 | 54,1 | 25,0 | 8,1  | 34  | Sereno; limpido intorno al ☉                            |
| " "       | 10.23 | 55,3                   | 29,6     | 0,421 | 1,192 | 54,1 | 25,6 | 7,3  | 30  | Id.   |
| " "       | 11.23 | 62,6                   | 30,5     | 0,425 | 1,216 | 54,0 | 25,8 | 7,1  | 28  | Sereno  |
| " "       | 12.23 | 65,7                   | 30,4     | 0,416 | 1,165 | 53,9 | 26,5 | 6,4  | 25  | Aureola intorno al ☉; Cu in vicinanza provenienti da SW |
| 23 "      | 8.23  | 35,1                   | 23,0     | 0,402 | 1,084 | 57,1 | 20,3 | 10,3 | 58  | Sereno  |
| " "       | 9.23  | 45,6                   | 25,3     | 0,415 | 1,156 | 57,2 | 22,2 | 10,3 | 52  | Id.   |
| " "       | 10.23 | 55,1                   | 26,0     | 0,426 | 1,219 | 57,1 | 23,1 | 9,7  | 47  | Sereno; limpido intorno al ☉                            |
| " "       | 11.23 | 62,4                   | 26,7     | 0,427 | 1,226 | 57,0 | 24,0 | 9,1  | 43  | Id.   |
| " "       | 12.23 | 65,5                   | 28,5     | 0,432 | 1,255 | 56,9 | 25,0 | 8,5  | 37  | Sereno  |
| " "       | 13.23 | 62,4                   | 30,6     | 0,415 | 1,160 | 56,5 | 25,8 | 8,6  | 34  | Cielo biancastro; aureola intorno al ☉                  |
| " "       | 14.23 | 55,1                   | 29,6     | 0,403 | 1,092 | 56,1 | 26,9 | 7,9  | 30  | Cielo bianchiccio                                       |
| " "       | 15.23 | 45,6                   | 29,2     | 0,393 | 1,039 | 55,8 | 27,2 | 7,6  | 28  | Cu sparsi ad WSW; cielo bianchiccio                     |
| " "       | 16.23 | 35,1                   | 30,5     | 0,378 | 0,962 | 55,6 | 27,2 | 7,6  | 29  | Cielo bianchiccio con veli intorno al ☉                 |
| 24 "      | 8.23  | 35,0                   | 26,5     | 0,389 | 1,016 | 56,7 | 24,2 | 11,0 | 49  | Sereno  |
| " "       | 9.23  | 45,4                   | 26,9     | 0,409 | 1,124 | 56,7 | 24,4 | 10,5 | 46  | Id.   |
| " "       | 10.23 | 55,0                   | 31,3     | 0,435 | 1,275 | 56,5 | 25,2 | 10,5 | 44  | Id.   |
| " "       | 15.23 | 62,3                   | 29,7     | 0,392 | 1,034 | 55,2 | 27,8 | 8,7  | 31  | Ci-S sparsi   |
| 25 "      | 12.23 | 65,0                   | 29,5     | 0,427 | 1,227 | 54,5 | 26,9 | 13,0 | 48  | Aureola intorno al ☉; Ci e Cu sparsi                    |
| " "       | 13.23 | 62,1                   | 29,6     | 0,428 | 1,232 | 54,5 | 27,5 | 12,3 | 45  | Cu sparsi; ☉ libero                                     |
| " "       | 14.23 | 54,8                   | 30,5     | 0,438 | 1,291 | 54,5 | 28,0 | 11,2 | 40  | Id.   |
| " "       | 15.23 | 45,3                   | 32,4     | 0,415 | 1,161 | 54,5 | 27,6 | 10,4 | 38  | Cielo biancastro; aureola, Cu presso il ☉               |
| " "       | 16.23 | 34,9                   | 32,9     | 0,406 | 1,111 | 54,4 | 27,6 | 10,1 | 36  | Cielo biancastro ed aureola                             |
| " "       | 17.23 | 24,2                   | 32,6     | 0,388 | 1,014 | 54,4 | 27,7 | 9,5  | 34  | Cielo biancastro  |
| 26 "      | 8.23  | 34,7                   | 26,0     | 0,402 | 1,086 | 58,4 | 24,3 | 13,6 | 61  | Sereno  |
| " "       | 9.23  | 45,1                   | 28,3     | 0,417 | 1,169 | 58,4 | 26,2 | 12,9 | 51  | Id.   |
| " "       | 10.23 | 54,6                   | 29,7     | 0,423 | 1,204 | 58,4 | 26,6 | 10,5 | 42  | Id.   |
| " "       | 11.23 | 61,9                   | 31,1     | 0,438 | 1,291 | 58,4 | 27,0 | 10,2 | 38  | Sereno; lucido intorno al ☉                             |
| " "       | 12.23 | 64,8                   | 30,9     | 0,451 | 1,370 | 58,2 | 28,2 | 8,8  | 31  | Id.   |
| " "       | 13.23 | 61,9                   | 31,5     | 0,441 | 1,310 | 58,0 | 28,5 | 8,0  | 28  | Id.   |
| " "       | 14.23 | 54,6                   | 31,7     | 0,420 | 1,188 | 57,6 | 29,5 | 7,7  | 25  | Sereno  |
| " "       | 15.23 | 45,1                   | 34,4     | 0,403 | 1,095 | 57,3 | 29,8 | 8,8  | 28  | Cielo biancastro  |
| " "       | 17.23 | 24,1                   | 36,3     | 0,362 | 0,884 | 56,9 | 29,6 | 9,8  | 32  | Id.   |
| 27 "      | 8.23  | 34,6                   | 30,5     | 0,392 | 1,035 | 57,4 | 26,5 | 13,5 | 52  | Cielo bianchiccio                                       |
| " "       | 9.23  | 44,9                   | 33,1     | 0,406 | 1,111 | 57,6 | 27,4 | 13,5 | 50  | Cielo biancastro  |

MODENA 1902

| Giorno    | Ora   | <i>h</i>            | <i>θ</i> | <i>i</i> | <i>Q</i> | <i>B</i> | <i>t</i> | <i>f</i> | <i>u</i> | Annotazioni                             |
|-----------|-------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 27 luglio | 10.23 | <sup>h m</sup> 54,4 | 32,4     | 0,412    | 1,144    | 57,3     | 28,2     | 13,6     | 48       | Cielo bianchiccio                       |
| " "       | 11.23 | 61,7                | 32,6     | 0,419    | 1,182    | 57,2     | 29,2     | 12,3     | 41       | Id.                                     |
| " "       | 12.23 | 64,6                | 33,0     | 0,414    | 1,155    | 57,0     | 29,7     | 11,4     | 37       | Id.                                     |
| " "       | 13.23 | 61,7                | 33,0     | 0,412    | 1,144    | 56,8     | 30,6     | 10,4     | 33       | Id.                                     |
| " "       | 14.23 | 54,4                | 33,3     | 0,404    | 1,100    | 56,5     | 30,8     | 10,5     | 32       | Id.                                     |
| " "       | 15.23 | 44,9                | 33,4     | 0,387    | 1,009    | 56,1     | 31,2     | 11,5     | 34       | Id.                                     |
| " "       | 16.23 | 34,6                | 33,6     | 0,365    | 0,898    | 55,7     | 31,2     | 12,0     | 36       | Id.                                     |
| " "       | 17.23 | 23,9                | 33,8     | 0,314    | 0,665    | 55,5     | 31,0     | 12,0     | 36       | Id.                                     |
| 28 "      | 9.23  | 44,8                | 30,2     | 0,394    | 1,045    | 55,5     | 28,0     | 13,9     | 49       | Cielo biancastro; veli                  |
| 30 "      | 8.23  | 34,1                | 25,1     | 0,397    | 1,058    | 61,0     | 22,8     | 11,7     | 56       | Cielo biancastro                        |
| " "       | 9.23  | 44,5                | 25,8     | 0,401    | 1,080    | 61,1     | 24,2     | 10,6     | 47       | Id.                                     |
| " "       | 11.23 | 61,1                | 29,7     | 0,404    | 1,098    | 60,8     | 25,0     | 9,1      | 39       | Aureola intorno al ☉; cielo bianchiccio |
| " "       | 12.23 | 63,9                | 30,3     | 0,403    | 1,092    | 60,7     | 25,7     | 9,4      | 38       | Id.                                     |
| " "       | 15.23 | 44,5                | 30,9     | 0,393    | 1,040    | 59,7     | 27,0     | 9,5      | 36       | Cielo biancastro                        |
| " "       | 16.23 | 34,1                | 32,3     | 0,375    | 0,947    | 59,8     | 26,7     | 10,9     | 41       | Aureola; Cu in prossimità del ☉         |
| " "       | 17.23 | 23,5                | 31,6     | 0,342    | 0,788    | 59,6     | 26,5     | 11,1     | 43       | Aureola e cielo bianchiccio             |
| 31 "      | 8.22  | 34,0                | 28,5     | 0,376    | 0,951    | 60,0     | 23,8     | 12,4     | 56       | Leggera aureola e cielo biancastro      |
| " "       | 9.22  | 44,3                | 26,4     | 0,394    | 1,043    | 60,0     | 24,6     | 11,3     | 49       | Id.                                     |
| " "       | 10.22 | 53,7                | 30,0     | 0,406    | 1,109    | 60,0     | 25,2     | 10,4     | 44       | Id.                                     |
| " "       | 11.22 | 60,8                | 30,9     | 0,406    | 1,110    | 59,7     | 26,0     | 9,9      | 39       | Aureola e cielo bianchiccio             |
| " "       | 12.22 | 63,7                | 32,0     | 0,413    | 1,149    | 59,5     | 27,0     | 8,3      | 32       | Id.                                     |
| " "       | 13.22 | 60,8                | 31,4     | 0,406    | 1,110    | 59,0     | 28,0     | 8,8      | 32       | Id.                                     |
| " "       | 14.22 | 53,7                | 30,0     | 0,398    | 1,066    | 58,4     | 28,9     | 9,1      | 31       | Id.                                     |
| " "       | 15.22 | 44,3                | 32,4     | 0,381    | 0,978    | 58,2     | 29,4     | 9,3      | 31       | Id.                                     |
| " "       | 16.22 | 34,0                | 32,4     | 0,355    | 0,849    | 57,9     | 29,0     | 9,8      | 33       | Id.                                     |
| " "       | 17.22 | 23,3                | 30,0     | 0,327    | 0,720    | 57,7     | 28,8     | 10,6     | 36       | Id.                                     |
| 2 agosto  | 12.22 | 63,2                | 32,1     | 0,382    | 0,983    | 55,9     | 27,5     | 13,6     | 50       | Caliginoso                              |
| " "       | 13.22 | 60,4                | 32,5     | 0,376    | 0,953    | 55,1     | 28,4     | 12,9     | 45       | Id. Ci                                  |
| " "       | 15.22 | 44,0                | 32,4     | 0,361    | 0,878    | 53,9     | 30,0     | 12,0     | 38       | aureola intorno al ☉; Ci in vicinanza   |
| " "       | 16.22 | 33,6                | 32,1     | 0,339    | 0,774    | 54,5     | 30,5     | 11,0     | 34       | Cielo bianchiccio                       |
| " "       | 17.22 | 23,0                | 33,4     | 0,315    | 0,669    | 53,7     | 31,0     | 10,6     | 32       | Id.                                     |
| 3 "       | 9.22  | 43,8                | 29,9     | 0,387    | 1,008    | 49,9     | 22,6     | 14,2     | 69       | Cielo biancastro; Ci in vicinanza al ☉  |
| 4 "       | 8.22  | 33,3                | 27,5     | 0,392    | 1,033    | 55,6     | 24,2     | 13,5     | 60       | ☉ libero su fondo celeste               |
| " "       | 9.22  | 43,6                | 30,1     | 0,409    | 1,126    | 56,0     | 25,0     | 13,0     | 55       | Id.                                     |
| 5 "       | 8.22  | 33,1                | 26,9     | 0,369    | 0,915    | 57,1     | 24,0     | 12,8     | 57       | Cielo biancastro                        |
| " "       | 9.22  | 43,4                | 29,2     | 0,382    | 0,981    | 57,1     | 25,0     | 11,4     | 48       | Id.                                     |
| " "       | 10.22 | 52,7                | 30,8     | 0,401    | 1,082    | 57,1     | 25,8     | 11,2     | 45       | Bianchiccio                             |
| " "       | 11.22 | 59,6                | 30,4     | 0,408    | 1,120    | 56,9     | 27,1     | 11,4     | 43       | Id.                                     |



**MODENA 1902**

| Giorno   | Ora   | <i>h</i>               | <i>θ</i> | <i>i</i> | <i>Q</i> | <i>B</i> | <i>t</i> | <i>f</i> | <i>u</i> | <i>Annotazioni</i>                  |
|----------|-------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------------------|
| 5 agosto | 12.22 | <sup>h m</sup><br>62,4 | 31,4     | 0,402    | 1,088    | 56,8     | 27,9     | 11,2     | 40       | Bianchiccio ed aureola intorno al ☉ |
| " "      | 13.22 | 59,6                   | 33,3     | 0,416    | 1,166    | 56,6     | 28,2     | 10,3     | 33       | Biancastro                          |
| " "      | 14.22 | 52,7                   | 31,4     | 0,397    | 1,061    | 56,5     | 28,8     | 9,5      | 32       | Id.                                 |
| " "      | 15.22 | 43,4                   | 32,4     | 0,388    | 1,014    | 56,1     | 30,0     | 10,3     | 32       | Id. ed aureola intorno al ☉         |
| " "      | 16.22 | 33,1                   | 34,4     | 0,367    | 0,908    | 56,1     | 30,3     | 10,1     | 32       | Id.                                 |
| " "      | 17.22 | 22,4                   | 31,4     | 0,331    | 0,738    | 56,2     | 29,8     | 10,4     | 34       | Biancastro                          |
| 6 "      | 8.22  | 32,9                   | 21,4     | 0,346    | 0,803    | 58,3     | 26,8     | 14,3     | 54       | Bianchiccio                         |
| " "      | 9.22  | 43,2                   | 29,5     | 0,366    | 0,901    | 58,5     | 27,2     | 14,3     | 53       | Id.                                 |
| " "      | 10.22 | 52,5                   | 30,6     | 0,389    | 1,019    | 58,7     | 27,3     | 14,1     | 50       | Id. ed aureola                      |
| " "      | 15.22 | 43,2                   | 31,0     | 0,383    | 0,988    | 57,6     | 29,4     | 13,3     | 44       | Id. e Cu sparsi                     |
| 7 "      | 8.22  | 34,7                   | 27,0     | 0,323    | 1,723    | 57,2     | 26,4     | 16,0     | 62       | Bianchiccio; aureola intorno al ☉   |
| " "      | 9.22  | 43,0                   | 32,5     | 0,363    | 0,888    | 57,0     | 27,6     | 15,5     | 56       | Id.                                 |
| " "      | 10.22 | 52,2                   | 31,6     | 0,385    | 0,998    | 56,9     | 27,9     | 15,0     | 53       | Id.                                 |
| " "      | 11.22 | 59,1                   | 33,4     | 0,398    | 1,068    | 56,5     | 27,9     | 13,8     | 47       | Id.                                 |
| " "      | 12.22 | 61,8                   | 36,1     | 0,396    | 1,058    | 56,3     | 29,1     | 12,1     | 41       | Id.                                 |
| " "      | 13.22 | 59,1                   | 37,1     | 0,388    | 1,016    | 56,0     | 30,9     | 13,3     | 40       | Id.                                 |
| " "      | 15.22 | 43,0                   | 32,7     | 0,370    | 0,923    | 55,2     | 31,6     | 13,0     | 38       | Id.                                 |
| " "      | 16.22 | 34,7                   | 36,3     | 0,355    | 0,851    | 55,0     | 31,9     | 11,9     | 32       | Id.                                 |
| " "      | 17.22 | 22,1                   | 34,9     | 0,341    | 0,784    | 54,7     | 32,4     | 10,0     | 28       | Id.                                 |
| 8 "      | 8.22  | 32,5                   | 30,3     | 0,378    | 0,962    | 55,3     | 27,2     | 10,9     | 41       | Ci sparsi                           |
| " "      | 9.22  | 42,8                   | 30,7     | 0,396    | 1,055    | 55,1     | 27,4     | 9,9      | 37       | Ci sparsi; aureola                  |
| " "      | 11.22 | 58,9                   | 32,6     | 0,403    | 1,094    | 54,7     | 28,5     | 10,1     | 35       | Biancastro; aureola                 |
| " "      | 12.22 | 61,5                   | 34,6     | 0,406    | 1,112    | 54,2     | 29,1     | 10,4     | 35       | Bianchiccio                         |
| " "      | 13.22 | 58,9                   | 35,2     | 0,400    | 1,079    | 53,7     | 29,9     | 10,6     | 33       | Id. ed aureola                      |
| " "      | 15.22 | 42,8                   | 33,0     | 0,379    | 0,968    | 53,3     | 31,4     | 11,1     | 32       | Ci vaganti                          |
| 9 "      | 11.22 | 58,6                   | 32,9     | 0,414    | 1,155    | 52,2     | 28,7     | 10,2     | 35       | Biancastro; aureola                 |
| " "      | 12.22 | 61,3                   | 34,3     | 0,419    | 1,184    | 52,0     | 29,1     | 9,8      | 33       | Id.                                 |
| " "      | 13.22 | 58,6                   | 34,6     | 0,411    | 1,140    | 51,7     | 30,2     | 9,6      | 30       | Bianchiccio                         |
| " "      | 14.22 | 51,7                   | 36,1     | 0,408    | 1,123    | 51,7     | 31,2     | 8,7      | 26       | Id.                                 |
| " "      | 15.22 | 42,6                   | 37,1     | 0,414    | 1,157    | 51,7     | 31,4     | 6,0      | 18       | Sereno                              |
| " "      | 16.22 | 32,3                   | 34,3     | 0,390    | 1,025    | 51,9     | 31,5     | 6,9      | 20       | Ci sparsi ed aureola                |
| 13 "     | 8.21  | 31,5                   | 22,9     | 0,394    | 1,041    | 56,3     | 20,0     | 11,4     | 66       | Sereno                              |
| " "      | 9.21  | 41,7                   | 25,0     | 0,416    | 1,162    | 56,6     | 21,0     | 9,6      | 52       | Id.                                 |
| " "      | 10.21 | 50,7                   | 25,0     | 0,425    | 1,213    | 56,6     | 20,8     | 8,5      | 47       | Id.                                 |
| " "      | 11.21 | 57,5                   | 26,1     | 0,423    | 1,201    | 56,8     | 21,0     | 8,1      | 44       | Cu in vicinanza al ☉                |
| " "      | 12.21 | 60,1                   | 29,8     | 0,436    | 1,279    | 56,6     | 21,8     | 7,9      | 41       | Cu sparsi ed aureola                |
| " "      | 13.21 | 57,5                   | 28,6     | 0,429    | 1,238    | 56,4     | 22,0     | 7,0      | 36       | Cu sparsi; ☉ libero                 |
| " "      | 14.21 | 50,7                   | 26,4     | 0,429    | 1,237    | 56,0     | 22,9     | 6,4      | 32       | Sereno                              |

MODENA 1902

| Giorno    | Ora   | <i>h</i> | <i>θ</i> | <i>i</i> | <i>Q</i> | <i>B</i> | <i>t</i> | <i>f</i> | <i>u</i> | Annotazioni                       |
|-----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------------------|
| 13 agosto | 15.21 | 41,7     | 29,8     | 0,425    | 1,215    | 55,4     | 22,8     | 6,3      | 31       | Sereno                            |
| " "       | 16.21 | 31,5     | 28,6     | 0,405    | 1,104    | 54,6     | 22,8     | 6,1      | 30       | Id.                               |
| " "       | 17.21 | 20,9     | 31,1     | 0,368    | 0,912    | 54,5     | 22,7     | 6,3      | 32       | Biancastro; aureola               |
| 15 "      | 8.21  | 31,1     | 24,0     | 0,379    | 0,964    | 55,3     | 21,4     | 12,0     | 64       | Bianchiccio; aureola              |
| " "       | 10.21 | 50,3     | 28,5     | 0,407    | 1,114    | 55,6     | 22,8     | 11,2     | 55       | Id.; Ci sparsi                    |
| " "       | 11.21 | 56,9     | 30,3     | 0,415    | 1,159    | 56,0     | 23,1     | 10,5     | 52       | Bianchiccio; aureola              |
| " "       | 12.21 | 59,5     | 29,5     | 0,400    | 1,076    | 55,5     | 24,0     | 10,9     | 49       | Caliginoso                        |
| " "       | 13.21 | 56,9     | 29,0     | 0,415    | 1,158    | 55,4     | 25,0     | 10,4     | 44       | Bianchiccio; aureola              |
| " "       | 15.21 | 41,2     | 30,3     | 0,410    | 1,132    | 55,3     | 25,6     | 10,1     | 41       | Id.; Cu verso Sud                 |
| " "       | 16.21 | 31,1     | 27,9     | 0,378    | 0,961    | 55,0     | 25,8     | 9,8      | 40       | Id.                               |
| 16 "      | 8.20  | 30,9     | 24,5     | 0,384    | 0,990    | 58,0     | 22,9     | 13,1     | 63       | Sereno                            |
| " "       | 9.20  | 41,0     | 25,9     | 0,397    | 1,059    | 58,0     | 24,0     | 13,0     | 58       | Id.                               |
| " "       | 10.20 | 50,0     | 28,9     | 0,418    | 1,176    | 58,3     | 24,2     | 11,7     | 53       | Id.                               |
| " "       | 11.20 | 56,6     | 30,5     | 0,419    | 1,181    | 58,1     | 24,9     | 10,1     | 43       | Id.                               |
| " "       | 12.20 | 59,2     | 29,6     | 0,414    | 1,153    | 57,9     | 25,8     | 9,4      | 38       | Biancastro; aureola               |
| " "       | 13.20 | 56,6     | 29,6     | 0,417    | 1,170    | 57,0     | 26,2     | 7,5      | 28       | Id.                               |
| " "       | 14.20 | 50,0     | 27,4     | 0,399    | 1,070    | 57,1     | 27,0     | 6,6      | 25       | Id.                               |
| " "       | 15.20 | 41,0     | 29,1     | 0,392    | 1,034    | 56,8     | 27,6     | 9,2      | 33       | Id.; Cu e Ci verso Sud            |
| " "       | 16.20 | 30,9     | 31,4     | 0,369    | 0,917    | 56,7     | 27,7     | 9,5      | 34       | Id.                               |
| " "       | 17.20 | 20,3     | 30,5     | 0,334    | 0,751    | 56,5     | 27,2     | 9,6      | 36       | Bianchiccio; Cu sparsi            |
| 17 "      | 15.20 | 40,7     | 31,0     | 0,379    | 0,967    | 54,5     | 29,2     | 10,4     | 34       | Id.                               |
| " "       | 16.20 | 30,7     | 30,4     | 0,367    | 0,907    | 54,2     | 29,6     | 9,3      | 30       | Id.                               |
| " "       | 17.20 | 20,1     | 30,1     | 0,331    | 0,737    | 53,9     | 28,9     | 9,0      | 32       | Id.                               |
| 18 "      | 12.20 | 58,5     | 31,8     | 0,405    | 1,105    | 57,7     | 27,0     | 14,7     | 51       | Veli sparsi; aureola              |
| " "       | 13.20 | 56,0     | 31,7     | 0,401    | 1,083    | 57,4     | 27,5     | 12,4     | 47       | Aureola; Cu e veli sparsi         |
| " "       | 15.20 | 40,5     | 30,5     | 0,385    | 0,998    | 56,8     | 28,8     | 12,3     | 42       | Bianchiccio; Cu sparsi            |
| " "       | 16.20 | 30,4     | 30,9     | 0,369    | 0,917    | 56,6     | 28,8     | 11,8     | 39       | Id.                               |
| " "       | 17.20 | 19,9     | 33,3     | 0,313    | 0,660    | 56,4     | 28,9     | 10,6     | 37       | Aureola e Ci-S in vicinanza del ☉ |
| 19 "      | 8.20  | 30,2     | 27,5     | 0,375    | 0,945    | 58,2     | 25,8     | 15,1     | 62       | Biancastro; aureola               |
| " "       | 9.20  | 40,3     | 30,2     | 0,385    | 0,997    | 58,5     | 26,4     | 15,9     | 62       | Id.                               |
| " "       | 10.20 | 49,2     | 34,1     | 0,406    | 1,111    | 58,7     | 27,0     | 14,6     | 55       | Sereno                            |
| " "       | 11.20 | 55,7     | 33,5     | 0,413    | 1,150    | 58,5     | 27,5     | 14,0     | 52       | Id.                               |
| " "       | 12.20 | 58,2     | 31,8     | 0,420    | 1,188    | 58,0     | 28,6     | 13,4     | 47       | Biancastro                        |
| " "       | 13.20 | 55,7     | 33,5     | 0,409    | 1,127    | 57,4     | 29,2     | 13,5     | 45       | Bianchiccio                       |
| " "       | 14.20 | 49,2     | 32,5     | 0,389    | 1,020    | 56,9     | 30,1     | 13,2     | 43       | Caliginoso e senza nubi           |
| " "       | 15.20 | 40,3     | 32,3     | 0,377    | 0,958    | 56,6     | 30,2     | 13,5     | 42       | Id.                               |
| " "       | 16.20 | 30,2     | 31,4     | 0,342    | 0,788    | 56,4     | 30,3     | 13,5     | 42       | Bianchiccio                       |
| " "       | 17.20 | 19,6     | 32,1     | 0,320    | 0,690    | 56,3     | 30,2     | 13,5     | 45       | Id. ed aureola                    |
| 21 "      | 12.19 | 57,5     | 32,0     | 0,428    | 1,234    | 55,4     | 26,7     | 12,0     | 47       | Ci sparsi; aureola                |



**Mineralogia.** — *Sui calcari a brucite di Teulada e sulla composizione mineralogica della predazzite* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. LUIGI PERUZZI, presentata dal Socio G. STRÜVER.

La morte improvvisa e immatura del compianto dott. Carlo Riva non gli permise di illustrare tutto il materiale da lui raccolto nelle sue numerose escursioni; e il prof. Luigi Brugnatelli volle affidare a me l'incarico della revisione di quanto ancora non era stato studiato: io lo ringrazio qui per la fiducia dimostratami, come per i consigli che egli mi ha dato durante la preparazione del presente lavoro.

Alcuni fra i campioni di rocce portati dalla Sardegna provengono dalla zona di contatto presso Teulada, nel Suleis; sono calcari siluriani metamorfosati per l'intrusione di masse granitiche. Già il La Marmora <sup>(2)</sup> aveva messo in evidenza i fenomeni di metamorfismo subiti dai calcari in questione, e il Riva, nella sua Memoria che pur troppo fu l'ultima e postuma <sup>(3)</sup>, promettendo di svolgere più tardi l'interessantissimo argomento, ne aveva fatto soltanto un breve cenno. Nessun altro, che io sappia, se n'è poi occupato.

Nei pezzi da me esaminati il calcare è granulare — a grana media o grossolana — e abbastanza compatto. Superficialmente presenta una colorazione biancastra o grigia chiara; su frattura fresca il colore è grigiastro, ma non uniforme: vi sono zone e venature talvolta più chiare, quasi sempre però più scure del resto della massa, brune o quasi nere, come pure si osservano delle plaghe a macchie giallo-verdognole.

L'esame delle sezioni sottili al microscopio dimostra che la roccia è essenzialmente un impasto di calcite con brucite; affatto subordinati sono serpentino, periclasio, magnetite.

La calcite, che costituisce l'elemento preponderante e che si distingue subito per i caratteri ben noti, è in granuli irregolari, di dimensioni variabilissime, di rado incurvati o piegati; alcuni manifestano anomalie ottiche (biassicità). In vari punti delle sezioni si riscontrano plaghe si può dire esclusivamente calcitiche; i granuli sono allora piuttosto grandi e raggiungono anche un diametro di circa 1,5 mm. Per distinguere se insieme con la calcite vi sia anche dolomite, ho eseguito su una sezione sottile la prova microchimica con

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio mineralogico della R. Università di Pavia.

(2) A. de La Marmora, *Voyage en Sardaigne*. Turin-Paris, 1857. Troisième Partie: Description géologique, T. I, Chap. II.

(3) C. Riva, *Le rocce granitoidi e filoniane della Sardegna*. Atti R. Accad. d. Sc. fis. e mat., Napoli, vol. XII. s. 2<sup>a</sup>, n. 9, 1904.

cloruro ferrico e solfuro d'ammonio, secondo il metodo di Lemberg <sup>(1)</sup>; i risultati della reazione comprovano l'assenza di dolomite.

La brucite si presenta con due aspetti distinti:

in laminette e scaglie, a contorni ben definiti, trasparenti e incolore, a volte un poco incurvate: quelle tagliate normali alla base mostrano evidenti le tracce di sfaldatura secondo (0001). Non rare sono le lamine isotrope, più o meno distintamente esagonali;

in aggregati cristallini, più o meno irregolari, costituiti da fibre riunite a fasci o da scagliettine in serie, che non hanno mai disposizione radiale o a zone concentriche, ma sono sempre distribuite assai irregolarmente, piegate e contorte, talvolta limpide e incolore, talvolta con leggero intorbidamento e ingiallimento, in particolare verso le estremità, talvolta oscure e quasi opache, in causa della magnetite che vi è finamente diffusa.

Tra questi due diversi modi di presentarsi si osservano passaggi gradualità.

Dei caratteri per i quali ho determinato come brucite il minerale ora ora descritto, noterò dapprima l'intensità della birifrazione: infatti, nelle sezioni da me esaminate, che hanno uno spessore da 0,03 a 0,04 mm., i colori d'interferenza nelle lamine tagliate parallelamente all'asse ottico, oltrepassano appena il rosso di primo ordine. E ciò corrisponde al valore di 0,021, che si deduce dagli indici di rifrazione determinati da Bauer per la brucite <sup>(2)</sup> e da tutti accettati:

$$n_g = 1,581$$

$$n_p = 1,560$$

Benchè i dati del Bauer siano attendibilissimi, ho ripetuto la determinazione, e col refrattometro Abbe-Pulfrich, adoperando lamine di brucite tolte dai campioni del museo, ho ottenuto:

$$n_g = 1,5827$$

$$n_p = 1,562$$

$$n_g - n_p = 0,0207$$

che differisce soltanto di — 0,003 dal valore già conosciuto.

Inoltre nelle sezioni sottili, tanto per il minerale in lamine come per quello in aggregati fibrosi o a scagliette, ho potuto verificare, mediante il cuneo di quarzo, che l'allungamento è sempre negativo, e a luce convergente ho

<sup>(1)</sup> J. Lemberg, *Zur mikrochemischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazit*. Zeitschr. d. deut. geol. Ges. 39, 1887, pag. 489; *Zur mikroskopischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazit*, ibid., 40, 1888, pag. 357. Le reazioni indicate da F. Hinden (*Neue Reaktionen zur Unterscheidung von Calcit und Dolomit*. Verh. d. Naturf.-Ges., Basel. 15, Heft 2, 1903) coincidono in parte coi metodi di Lemberg, la cui priorità venne rivendicata in una recentissima Nota da St. J. Thugutt (*Fritz Hinden's Neue Reaktionen zur Unterscheidung von Calcit und Dolomit*. Centralbl. f. Min. Geol. u. Pal. 1905, n. 9, pag. 265).

<sup>(2)</sup> M. Bauer. *Ueber eine Methode, die Brechungscoefficienten einiger Krystalle zu bestimmen, und über die Brechungscoefficienten des Brucits*. Monatsber. d. Akad. d. Wissensch., Berlin, 1881, pag. 958.

osservato che le plaghe isotrope danno tutte la figura uniassica con carattere positivo.

I risultati dell'esame ottico sono pienamente confermati dal comportamento del minerale alla prova microchimica di Lemberg <sup>(1)</sup>; in una sezione sottile trattata a freddo con nitrato d'argento e lasciata a sè per qualche giorno, tutte le plaghe del minerale in questione divennero completamente nere, mentre gli altri elementi rimasero inalterati.

Si tratta dunque indubbiamente di brucite: ad ogni modo ho anche voluto studiarla dopo averla isolata dalla massa della roccia. Ridotti in polvere minuta alcuni frammenti del calcare, tentai la separazione in liquido di Thoulet, come pure la separazione per via chimica, ma in entrambi i casi con esito assai poco soddisfacente perchè rimaneva sempre aderente al minerale una discreta quantità di calcite. Allora, con un ago e con l'aiuto d'una buona lente, tolsi dalla polvere il minerale che potevo riconoscere come brucite perchè in lamelle incolore e trasparenti, con lucentezza vitrea tendente alla madreperlacea, mentre la calcite si presentava in granuli alquanto opachi, con lucentezza vitrea tendente alla litoidea. Le laminette separate mostravano al microscopio i caratteri ottici della brucite, ma in gran parte di esse era inclusa abbondantissima magnetite, e per eliminarla ho compiuto un'ultima separazione mediante l'ago magnetico.

Della polvere così isolata, la quale, a un nuovo esame microscopico, apparve costituita da materiale puro, una parte venne sottoposta a un saggio chimico e si comportò in modo affatto identico come la brucite, sciogliendosi senza effervescenza negli acidi, dimostrando assenza completa del calcio e dando le reazioni del magnesio; di più, alla prova microchimica, la presenza del magnesio venne resa evidente dalla formazione dei caratteristici cristallini di fosfato ammonico magnesiaco. Con parte della polvere ho eseguito la determinazione del peso specifico in Thoulet, con bilancia di Westphal, ottenendo

2,385

(a 17° C)

e questo valore corrisponde a quello del peso specifico della brucite, il quale oscilla intorno a 2,39.

E infine, sopra alcuni granuli, servendomi di liquido a indice di rifrazione conosciuto, ho misurato il potere rifrangente medio; il valore ottenuto

$$\frac{2\omega + \varepsilon}{3} = 1,569 \text{ (circa)}$$

corrisponde anch'esso a quello della brucite.

Tutte le esperienze riferite non permettono quindi nessun dubbio sulla natura del minerale esaminato.

(1) J. Lemberg, loc. cit.



Nei calcari di Teulada il serpentino, osservato in sezione sottile, costituisce aggregati cristallini, tondeggianti o a contorni irregolari, oppure venette che s'infiltrano fra gli altri minerali; è trasparente, incolore o con una leggerissima tinta giallo-verdognola. A nicols incrociati le plaghe serpentinosi appariscono debolmente birifrangenti e presentano la caratteristica struttura a maglia. Gli aggregati sono circondati spesso da una zona di minute fibre, pure di serpentino; in qualche caso al centro di essi si notano granuli che, per i caratteri di rifrazione e birifrazione, rendono manifesta la loro spettanza ai peridotiti.

Il periclasio è disseminato nella roccia in piccoli granuli irregolari o in minutissimi cristalli ottaedrici a spigoli ben netti. Essi hanno fortissimo rilievo, sono affatto incolore o di un color verde-grigio pallidissimo; alcuni sono perfettamente isotropi, in altri le zone più esterne sono anisotrope per incipiente alterazione.

La magnetite, in granuli e ottaedri assai minuti, è diffusissima, nella brucite o a contatto di essa con la calcite, ma non è mai compresa in quest'ultima.

La roccia studiata è dunque un calcare di contatto a brucite, ed offre un certo interesse, poichè i calcari brucitifери sono piuttosto rari. Infatti, brucite in calcari metamorfosati fu trovata:

dal Sjögren <sup>(1)</sup> in un filone manganesifero con ganga prevalentemente calcare, a Nordmarken, nel Wermland (Svezia);

dal von Foullon <sup>(2)</sup> nei calcari dello Steinpass presso Imst (Tirolo), e come elemento del Gurhofiano di Windhof presso Karlstätten;

dal Genth <sup>(3)</sup> nei calcari dolomitici di Bergs Co. (Pensilvania);

ed è accennata da F. Francis William <sup>(4)</sup> fra i minerali di contatto dei sedimenti metamorfosati di Magnet Cove (Arkansas).

Analoga ai calcari di contatto di Sardegna sarebbe la predazzite, la quale pure, secondo gli studi di parecchi autori, in modo particolare di Hauenschild <sup>(5)</sup> e di Lemberg <sup>(6)</sup>, consta essenzialmente di un miscuglio di calcite e brucite. Più tardi invece il Leneček <sup>(7)</sup> giunse alla conclusione che nella predazzite non v'è brucite, ma bensì idromagnesite.

(1) A. Sjögren, *Mineralogische Notizen*, V, Geol. Förl. i Stockholm Förländ., 1878, 4, pag. 156.

(2) H. von Foullon, *Mineralogische und petrographische Notizen*, Jahrber. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, 1881, 31, 1.

(3) A. Genth, *Mineralogical contributions*. Americ. Philos. Soc. Oct. 2, 1885.

(4) F. Francis William, *The eruptive Rocks of Arkansas*. Annual Report of the geol. Survey of Arkansas for 1890, vol. II, 1891.

(5) G. Hauenschild, *Mikroskopische Untersuchung des Predazzites und Pencatites*. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., LX Bd., 1869, pag. 795.

(6) J. Lemberg, oltre i lavori citati v. *Ueber die Contactbildungen bei Predazzo*. Zeitschr. d. deut. geol., Ges., 24, 1872, pag. 187.

(7) O. Leneček, *Ueber Predazzit und Pencatit*. Tschermak's Min. u. Petr. Mitth.,

Siccome il laboratorio di Pavia possiede campioni e sezioni sottili di predazzite, ho ripetuto sopra di essi le osservazioni e le esperienze eseguite per le rocce di Sardegna, a fine di vedere in qual senso la questione dev'essere risolta.

Già l'esame microscopico delle sezioni dimostra che i caratteri ottici del minerale nella predazzite presentano con quelli della brucite nei calcari di Teulada una somiglianza tale da non potersi assolutamente ammettere ch'esso appartenga a una specie diversa, e lo studio del minerale, isolato dagli altri elementi, porta a questo risultato una sicura conferma.

Tentai la separazione per via chimica, e questa volta con miglior fortuna che non per la roccia di Sardegna; posi cioè una certa quantità di predazzite, minutamente polverizzata, in acqua distillata a cui venne aggiunto di tratto in tratto acido cloridrico fino a cessazione completa dell'effervescenza. In tal modo ottenni della polvere che, osservata al microscopio, risultò composta soltanto di brucite; di alcuni granuli, mediante liquido a indice di rifrazione noto, ho misurato anche qui il potere rifrangente medio,

$$\frac{2\omega + \varepsilon}{3} = (<) 1,570$$

che corrisponde a quello della brucite. Nell'idromagnesite invece è assai più basso, poichè il potere rifrangente è più debole; infatti le misure di Brugnattelli <sup>(1)</sup> diedero:

$$n_g = (>) 1,538$$

$$n_m = (>) 1,530$$

e Weinschenk nelle sue tabelle <sup>(2)</sup> segna:

$$n_m = 1,534 \text{ (circa).}$$

Dei granuli di brucite isolati ho determinato poi il peso specifico, ancora in liquido di Thoulet, con bilancia di Westphal, ottenendo

$$2,387$$

$$(a 20^\circ C)$$

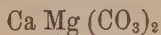
Nelle predazziti esaminate non ho trovato affatto idromagnesite, quindi, pure ammettendo che in alcuni punti tale roccia possa contenere come elemento anche questo minerale, io credo si debbano accettare i risultati di Hauenschild e di Lemberg, vale a dire che la predazzite sia costituita essenzialmente da calcite e brucite.

Neue Folge, 12, 1892, pag. 429. È strano come da alcuni il lavoro del Leneček venga citato per sostenere la presenza di brucite nella predazzite. Così: W. Bruhns in: *Beschreibung einer Sammlung von 73 Gesteine und Dünnschliffen als Belegstücke für Contact-metamorphose* (è il catalogo n. 10 A, 2<sup>a</sup> ediz., delle collezioni Krantz).

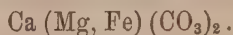
<sup>(1)</sup> L. Brugnattelli. *Idromagnesite ed Artinite di Emares* (Valle d'Aosta). Rendic. d. R. Ist. Lomb. d. sc. e lett., S. 2<sup>a</sup>, vol. XXXVI, 1903.

<sup>(2)</sup> Tabellen zu E. Weinschenk, *Die Gesteinbildenden Mineralien*. Freiburg i. B., 1901.

Da quanto ho esposto mi sembra di poter concludere: i calcari della zona di contatto presso Teulada da me studiati sono sicuramente brucitiferi ed analoghi alla predazzite. In origine quei calcari erano con ogni probabilità dolomitici, come lo indicherebbe non solo la produzione di brucite e di periclasio, ma anche la formazione di peridoto e di magnetite e il fatto che quest'ultima, nella roccia metamorfosata, è costantemente associata con la brucite. Infatti le ricerche dell'Arsandaux <sup>(1)</sup> e dell'Eisenhuth <sup>(2)</sup> sopra dolomiti di numerose località hanno dimostrato che la loro composizione chimica non è in generale rappresentata dalla formola



data comunemente nei trattati, ma bensì dalla formola



**Mineralogia.** — *Ulteriori osservazioni sopra i minerali del granito di Montorfano (Parisite, Ottaedrite, Zircono, ecc.)* <sup>(3)</sup>. Nota di E. TACCONI, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Le ricerche, da me non mai abbandonate, alle cave di granito di Montorfano, ebbero nell'ultima mia gita un esito abbastanza fortunato poichè mi fruttarono la scoperta di alcuni minerali finora non segnalati in quella località. Purtroppo però anche di questi minerali, come per la gadolinite da me descritta in una precedente Nota <sup>(4)</sup>, non mi fu dato di raccoglierne campioni vistosi e nemmeno molto ben cristallizzati; pur tuttavia potei identificarli perfettamente e quindi con sicurezza posso accennarne la presenza a Montorfano.

Questi nuovi minerali sono la *parisite*, la *ottaedrite*, lo *zircono*, la *tremolite* e la *galena*.

Certamente il più interessante è la *parisite* ed è appunto per la presenza di questo minerale che mi sono indotto a pubblicare la presente Nota. Di *parisite* se ne conoscono finora tre o quattro giacimenti in tutto: Nella valle di Muso, nella Nuova Granata, dove si trova in un calcefiro, associata a topazio, pirite e fluorite <sup>(5)</sup>; a Ravalli County compresa in una matrice silicea,

<sup>(1)</sup> H. Arsandaux, *Analyse de quelques minéraux*. Bull. d. la Soc. Franç. de minéral., 24, 1901, pag. 472.

<sup>(2)</sup> K. Eisenhuth, *Beiträge zur Kenntniss der Bitterspätthe*. Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 35, 1902, pag. 582.

<sup>(3)</sup> Lavoro eseguito nel laboratorio di Mineralogia della R. Università di Pavia.

<sup>(4)</sup> *Sopra alcuni minerali del granito di Montorfano*. In questi Rend., vol. XII, 1° sem., ser. 5ª, fasc. 9, 1903.

<sup>(5)</sup> Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, vol. 2°, pag. 164, Parigi, 1874.



nel territorio di Montana <sup>(1)</sup>; nelle sieniti augitiche della Norvegia meridionale <sup>(2)</sup> ed a Narsasuck nella Groenlandia <sup>(3)</sup>, quantunque quella di questa ultima località venga dal Flink <sup>(4)</sup> distinta col nome di *Synchisite* per taluni caratteri fisici e chimici e specialmente per essere romboedrica, mentre la parisite delle altre località venne finora data come esagonale oloedrica.

Effettivamente la composizione chimica della parisite è abbastanza variabile da località a località, specialmente per ciò che riguarda la percentuale di  $Ce_2O_3$ ,  $La_2O_3$ ,  $Di_2O_3$  e  $CaO$ , dal quale fatto certamente dipende la poca concordanza nelle costanti fisiche date dai diversi autori.

A Montorfano trovai la parisite in esili cristallini esagonali, lunghi al più un paio di millimetri, compresi di preferenza in una massa cloritica sottostante ad una crosta costituita da stilbite ed in piccola parte da cabasite, associati a fluorite e pirite; osservai pure alcuni cristallini profondamente impiantati nel quarzo. Il colore è leggermente giallognolo e la lucentezza sta tra la vitrea e la grassa, differendo alquanto in ciò dalla parisite di Muso che ha colore giallo-bruno, almeno nel campione che ebbi a mia disposizione <sup>(5)</sup>. Il peso specifico è notevolmente superiore a quello della soluzione di Rhorbach concentrata, ma non mi fu possibile determinarlo esattamente data la poca quantità di minerale (alcuni milligrammi in tutto). Ciò per altro concorda coi valori dati da diversi autori per la parisite di altre località e che qui riporto:

|                  | Damour <sup>(6)</sup> | Vrba <sup>(7)</sup> | Penfld <sup>(8)</sup> | Tacconi <sup>(9)</sup> | Penfld <sup>(10)</sup> | Flink <sup>(11)</sup> |
|------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Parisite di Muso | 4,358                 | 4,364               | 4,302                 | 4,195                  | —                      | —                     |
| Id. di Ravalli   | —                     | —                   | —                     | —                      | 4,128                  | —                     |
| Id. di Narsasuck | —                     | —                   | —                     | —                      | —                      | 3,902                 |

(1) Warren e Penfld. *On the Chemical Composition of Parisite and a new occurrence of it in Ravalli Co. Montana*. The American Journ. of Sc., vol. 8°, pagg. 21-24, 1899.

(2) Brögger, *Mineralien der Sudnorwegesen Augitsyenite*. Sunto sulla Zeitschrift für Krystall. und Min., vol. 16, pag. 650 e seg.

(3) Nordenskiöld, *Einige seltene Mineralien von Igaliko in Grönland*. Sunto sulla Zeitschrift für Krystall. und Min., vol. 26, pag. 85.

(4) Flink. *Mineralogische Notizen*. Sunto sulla Zeitschrift für Krystall. und Min., vol. 36. pag. 196.

(5) Tutte le osservazioni da me fatte sulla parisite di Muso e da me più avanti riportate, vennero eseguite sopra un campione che il prof. Brugnattelli si fece premura di acquistare per il Museo di Mineralogia dell'Università di Pavia, affinché potessi eseguire le necessarie osservazioni di confronto per poter con sicurezza identificare la parisite di Montorfano.

(6) Des Cloizeaux, op. cit.

(7) C. Vrba, *Mineralogische Notizen*. Sunto in Zeitschrift für Krystall. und Mineralogie, vol. 15. pag. 210.

(8) Warren e Penfld, op. cit.

(9) Determinato col metodo della boccetta.

(10) Warren e Penfld, op. cit.

(11) G. Flink, O. B. Boggild, Chr. Winter, *Untersuchungen über Mineralien Ju-*

Osservando un cristallino convenientemente frantumato, al microscopio, potei constatare la presenza di numerose laminette esagonali, ciò che denota la esistenza di sfaldatura secondo la base; tali laminette sono uniassiche, con potere rinfrangente elevato e doppia rifrazione molto energica e positiva; usando del metodo dei liquidi ad indice di rifrazione noto ottenni:

$$\omega < 1,648 \lll E$$

dove  $\omega$  è solo leggermente inferiore a 1,648. Nella parisite di Muso constatavi un comportamento non molto dissimile e cioè:

$$\omega \geq 1,648 \lll E$$

Senarmont <sup>(1)</sup> dà dei valori alquanto diversi:

$$\omega = 1,569$$

$$E = 1,670$$

ed il Flink <sup>(2)</sup>, per la parisite di Narsasuk, dà i seguenti indici di rifrazione, che differiscono abbastanza notevolmente da quelli della parisite di Muso:

$$\omega = 1,6742 \text{ (Na)}$$

$$E = 1,7701 \text{ (Na)}$$

ma anche qui osservo che molto probabilmente tali differenze dipendono dalla variabile composizione chimica della parisite, variabilità che si riscontra anche in campioni diversi della medesima località, come ne fanno fede le analisi eseguite rispettivamente da Damour e S. C. Deville e da Penfield sulla parisite di Muso.

Dove però ho trovato una corrispondenza perfetta tra la parisite di Muso ed il minerale di Montorfano è stato nelle prove microscopiche e nelle ricerche spettroscopiche.

Fra le diverse prove microchimiche scelsi quella per la quale si ottiene formiato di cerio, trattando una goccia della soluzione cloridrica del minerale con una goccia di formiato di potassio, reazione questa che non è disturbata dalla presenza del calcio, che in quantità più o meno notevole è sempre contenuto nella parisite. Osservando in condizioni perfettamente analoghe, ottenni dopo circa una mezz'ora, tanto colla parisite di Muso che con quella di Montorfano, la formazione di aggregati cristallini sferoidali, che frequentemente mostrano una superficie quasi poliedrica con aspetto di pentagoni dodecaedri;

*Lianeharb.* 1<sup>a</sup> Parte, *Ueber die Mineralien von Narsasuck im Fjord von Tunuvdliarfik, Sud Grönland*, per Flink. Sunto in *Zeitschrift für Krystall. und. Min.*, vol. 34, pag. 639.

(<sup>1</sup>) Des Cloizeaux, op. cit.

(<sup>2</sup>) G. Flink. O. B. Boggild, Chr. Winter. op. cit.

assomigliano cioè perfettamente alla figura data dall' Haushöfer <sup>(1)</sup> e dal Behrens <sup>(2)</sup>; questi aggregati mostrano birifrangenza energica e carattere ottico positivo. Per maggior garanzia eseguii la medesima ricerca sopra un campione di cerite, con risultati perfettamente identici.

La spettanza del minerale di Montorfano alla parisite mi si è resa evidente anche dalle ricerche spettroscopiche eseguite sulla luce riflessa dai cristallini di minerale, operando col microspettroscopio di Zeiss annesso al grande microscopio di Fuess, che porta la graduazione in lunghezze d'onda. Dopo aver messo a posto la scala per mezzo della linea del sodio potei osservare una marcatissima fascia di assorbimento compresa tra le lunghezze d'onda 573,9 e 584,2 ed un'altra fascia che da  $\lambda$  521,4 sfuma verso i colori meno rifrangenti. Questi risultati, che mi furono dati tanto dalla parisite di Montorfano come da quella di Muso, concordano perfettamente colle osservazioni che, naturalmente in scala maggiore di quanto può permetterlo lo spettroscopio da me usato, vennero fatte dal Cossa <sup>(3)</sup> e dal Becquerel <sup>(4)</sup>.

Basandomi quindi sulle ricerche compiute e sui risultati ottenuti, credo di poter stabilire con sicurezza la presenza della parisite nel granito di Montorfano. Terminerò dicendo che essa mostra una notevole rassomiglianza, specialmente per il colore, con quella di un campione di Kongsberg, pervenuto recentemente al Museo mineralogico di Pavia, nel quale è associata a clorite ed ha per matrice la fluorite.

Di *ottaedrite* trovai soltanto tre cristallini, di color giallo-miele, con lucentezza tendente all'adamantina e perfettamente trasparenti; sono associati a mica muscovite e presentano abito bipiramidale. Dalle misure eseguite sopra uno dei cristalli, potei constatare che risultano dalla combinazione di  $\{110\}$ ,  $\{113\}$  e  $\{001\}$ ; il maggior sviluppo è presentato dalle facce di bipiramide, mentre la base è piccolissima; gli angoli che mi servirono ad identificare le suddette forme sono:

|                         | Osservati | Calcolati |
|-------------------------|-----------|-----------|
| (110) : (113)           | 50°19'    | 50° 3'    |
| (113) : ( $\bar{1}$ 13) | 54 1      | 54 34     |
| (113) : (001)           | 27 8      | 27 1/2    |

Quantunque si trovi in piccola quantità, la presenza della ottaedrite a Montorfano costituisce un fatto abbastanza interessante, dato il limitato numero di giacimenti alpini di questo minerale.

<sup>(1)</sup> K. Haushöfer, *Mikroskopische Reactionen*. Brunswick, 1885.

<sup>(2)</sup> Behrens, *Mikrochemischen Analysen*. Amburgo e Lipsia, 1895.

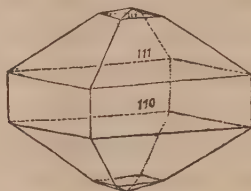
<sup>(3)</sup> A. Cossa, *Ricerche chimiche e microscopiche su rocce e minerali d'Italia. Diffusione dei metalli della Cerite*, pag. 272. Torino, 1881.

<sup>(4)</sup> H. Becquerel, *Recherches sur les variations des spectres d'absorption dans les cristaux*. Annales de Chimie et de Physique, vol. 14, pag. 170, Parigi 1888.



Trovai alcuni cristalli di *zircon*e immersi nella clorite entro una geodina; sono pressochè incolori, con lucentezza vitrea e perfettamente trasparenti. Uno solo si presta a buone misure e risulta dalla combinazione di  $\{110\}$ ,  $\{111\}$ ,  $\{113\}$ ; predomina la bipiramide  $\{111\}$  come apparisce dal disegno; gli angoli misurati sono i seguenti:

|                       | Osservati | Calcolati |
|-----------------------|-----------|-----------|
| $(110) : (111)$       | 48°25'    | 47°50'    |
| $(111) : (1\bar{1}1)$ | 56 32     | 56 40     |
| $(113) : (1\bar{1}3)$ | 34 26     | 33 36     |



L'*anfibolo* lo riscontrai in cristalli prismatici molto allungati e non terminati, impastati in una massa cloritica e caolinica. È perfettamente incoloro e trasparente; l'angolo del prisma misurato sopra un frammento di sfaldatura risultò uguale a 124°17'; i caratteri ottici mi confermarono la spettanza di questo anfibolo alla *tremolite*.

Rarissima è la *galena* in piccolissimi cubettini, che si trovano dove il granito è profondamente alterato non dagli agenti atmosferici, ma molto probabilmente da azioni pneumatolitiche.

A completare le notizie sui minerali di Montorfano, credo opportuno di aggiungere le osservazioni da me compiute su quelli già noti ed assai comuni, quali il *quarzo*, l'*albite*, ecc.

Il *quarzo* si trova in cristalli di dimensioni assai variabili; in generale quelli più grossi sono pressochè opachi e di colore biancastro, mentre sono limpidissimi e perfettamente incolori quelli più piccoli; spesso sono totalmente ricoperti da zeoliti e da clorite.

Oltre le solite forme notai, in solo cristallo però, la presenza del trapezoedro destro  $\{11.2.\bar{4}\}$ , come risulta dalle seguenti misure:

|                                | Osservati | Calcolati |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| $(11.2.\bar{4}) : (100)$       | 22°46'    | 22°47'    |
| $(11.2.\bar{4}) : (41\bar{2})$ | 6 41      | 6 7       |

È certamente interessante ricordare il fatto che questa forma venne dallo Streng <sup>(1)</sup> riscontrata abbastanza frequentemente nel quarzo di Baveno.

(1) A. Streng, *Ueber die in den Graniten von Baveno Vorkommenden Mineralien*, Neues Jahrbuch für Min. Geol. und Paleont., 1887, vol. 1°.

Ricorderò da ultimo che a Montorfano non sono rari i geminati secondo la legge del Delfinato.

L'*albite* generalmente si trova in lamelle in accrescimento parallelo sull'ortose, ma si hanno anche bellissimi cristallini, quasi costantemente in geminazione polisintetica.

Dalle misure goniometriche potei rilevare la presenza delle seguenti forme:  $\{010\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{1\bar{1}0\}$ ,  $\{130\}$ ,  $\{1\bar{3}0\}$ ,  $\{\bar{1}01\}$ ,  $\{001\}$ ,  $\{0\bar{2}1\}$ ,  $\{\bar{2}01\}$ ,  $\{\bar{1}11\}$ ,  $\{\bar{1}12\}$ ; nella tabella seguente riporto gli angoli misurati messi in confronto con quelli calcolati sulle costanti di Des Cloizeaux:

|                                   | N. | Limite        | Medie  | Calcolati |
|-----------------------------------|----|---------------|--------|-----------|
| (110) : (1 $\bar{1}$ 0)           | 4  | 59° 2'-59°24' | 59°15' | 59°14'    |
| (110) : (010)                     | 2  | 60 38-60 55   | 60 46  | 60 26     |
| (130) : (010)                     | 3  | 30 15-30 32   | 30 20  | 30 24     |
| (1 $\bar{3}$ 0) : (0 $\bar{1}$ 0) | 2  | 29 14-29 36   | 29 25  | 29 58     |
| (1 $\bar{3}$ 0) : (001)           | 3  | 80 7-80 30    | 80 19  | 80 9      |
| ( $\bar{1}$ 01) : (010)           | 2  | 85 59-86 20   | 86 9   | 86 20     |
| (0 $\bar{2}$ 1) : (0 $\bar{1}$ 0) | 2  | 46 54-47 2    | 46 58  | 46 50     |
| ( $\bar{1}$ 12) : ( $\bar{1}$ 01) | 3  | 30 8-30 37    | 30 23  | 30 2      |
| (0 $\bar{2}$ 1) : ( $\bar{2}$ 01) | 3  | 86 34-87 6    | 86 52  | 86 45     |
| ( $\bar{1}$ 11) : (1 $\bar{3}$ 0) | 4  | 81 3-81 31    | 81 20  | 81 42     |
| ( $\bar{1}$ 11) : (110)           | 2  | 94 38-94 47   | 94 42  | 94 59     |
| ( $\bar{1}$ 11) : ( $\bar{1}$ 10) | 2  | 54 32-55 2    | 54 47  | 54 57     |
| ( $\bar{1}$ 12) : (001)           | 3  | 29 46-30 7    | 29 58  | 29 57     |
| ( $\bar{1}$ 11) : ( $\bar{2}$ 01) | 2  | 39 18-39 30   | 39 24  | 39 17     |

Notevole è a Montorfano l'abbondanza della *Stilbite*, della *Cabasite* e della *Laumontite*, però a proposito di questi minerali poco ho da aggiungere a quanto scrisse lo Strüwer (<sup>1</sup>). Per ciò che riguarda la *stilbite* dirò che si presenta frequentemente in geminati di compenetrazione secondo (001); l'aspetto di questi geminati è identico a quello disegnato da Lacroix a pag. 315 della *Minéralogie de la France* (vol. 2°, parte 1°).

La *cabasite* si presenta costantemente in romboedri, i cui spigoli raggiungono anche qualche millimetro di lunghezza; si trova pur essa in geminati sia di compenetrazione secondo la base, sia di contatto, ma assai raramente, con asse di geminazione normale ad una faccia del romboedro  $\{10\bar{1}1\}$ ; l'angolo rientrante fra i due individui venne da me misurato uguale a 171°31', mentre il calcolato è uguale a 171°48'.

La *laumontite* è pur essa molto abbondante, ma di solito è alterata, bianca, con lucentezza quasi sericea ed opaca. L'abito dei cristalli è prismatico dato dalle forme  $\{110\}$  e  $\{001\}$ , alle quali pare talvolta sia associata la  $\{201\}$ ; non sono infrequenti i geminati secondo  $\{100\}$ .

(<sup>1</sup>) G. Strüwer, *Minerali dei graniti di Baveno e Montorfano*. Atti della R. Accademia delle Sc. di Torino, 1866.

**Fisiologia.** — *Azione dell'ossigeno nel malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria. Esperienze fatte sopra un orang-utan* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. A. AGGAZZOTTI, presentata dal Socio A. Mosso.

Alla dottrina primitiva di P. Bert che spiegava il malessere prodotto dalla depressione barometrica colla deficiente razione dell'ossigeno (cioè coll'anossia), A. Mosso aggiunse un'altra dottrina, quella dell'acapnia, dimostrando che anche la diminuzione dell'anidride carbonica che producesi nel sangue per effetto della depressione barometrica è nociva all'organismo. Le seguenti esperienze furono fatte sopra un orang-utan per studiare l'azione dell'ossigeno e dell'anidride carbonica in diverse proporzioni, per analizzare i fenomeni di malessere prodotti dalla rarefazione dell'aria, e studiare il grado massimo di depressione a cui si poteva arrivare senza evidenti sintomi di malessere, quando l'animale in esperimento respirava un'aria sovrossigenata od un'aria ricca di acido carbonico. Giacchè l'uno e l'altro gas agiscono favorevolmente, fin d'ora lo posso dire, ho fatto un'ultima serie di ricerche in cui questi due gas contemporaneamente si trovavano in forti dosi nell'aria inspirata.

Poichè ebbi la fortuna di poter fare le mie esperienze su un animale molto evoluto, un giovane orang-utan, il cui modo di reagire all'aria rarefatta, abbiamo veduto essere assai simile a quello dell'uomo, le deduzioni e conclusioni a cui arriveremo potranno guidarci nella profilassi degli accidenti prodotti dalla rarefazione sull'uomo stesso, tanto nelle ascensioni sulle alte montagne quanto nelle ascensioni aereostatiche.

#### TECNICA.

In un grande gasometro ad acqua graduato, della capacità di circa 600 litri, preparavo prima dell'esperienza la miscela che volevo sperimentare, facendovi entrare per aspirazione una certa quantità di aria pura, a cui aggiungevo, secondo un calcolo precedentemente fatto, una determinata quantità di ossigeno o di anidride carbonica.

Dopo aver bene agitato la miscela entro il gasometro, ne controllavo la composizione centesimale facendo l'analisi col crisiotonometro di Grandis <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di fisiologia della R. Università di Torino.

<sup>(2)</sup> V. Grandis, *Description d'un crisiotonometre*, Arch. Ital. de Biol. XXXIX, pag. 325.



Sull'acqua del gasometro galleggiava uno strato di olio di vaselina, per impedire un assorbimento dei gas ed una modificazione nella composizione del miscuglio.

Quando la miscela era pronta, mettevo l'orang-utan sotto una campana pneumatica di vetro, della capacità di 40 litri circa, in cui poteva stare abbastanza comodamente e muoversi. Ho preferito usare una campana piccola per avere una ventilazione maggiore ed abbreviare il tempo necessario per cambiare l'aria sotto la campana.

Avendo già fatto numerose esperienze, la scimmia si era abituata, non reagiva e non si eccitava.

La rarefazione era fatta per mezzo di due pompe, mosse da un motore elettrico, esse aspiravano l'aria dalla parte alta della campana pneumatica. Essendo le pompe molto potenti, se mentre funzionavano non si fosse contemporaneamente lasciato entrare sotto la campana una certa quantità di aria, in pochi minuti si sarebbe arrivati al massimo di rarefazione. Quest'aria che doveva moderare la rarefazione e anche mantenere una buona ventilazione all'animale, entrava nella campana per la parte bassa, attraverso un foro munito di robinetto praticato nel piano di marmo su cui essa poggiava.

Regolando quest'aria di afflusso, chiudendo più o meno il rubinetto, si poteva far progredire la rarefazione a nostro piacimento. In tutte le esperienze cercai di regolare la rarefazione in modo che la pressione diminuisse gradatamente di 20 mm. di Hg al minuto primo.

La temperatura sotto alla campana oscillava fra 16° e 20°.

Mentre si faceva la rarefazione, dall'esterno della campana, coll'aiuto degli inservienti, si osservavano tutti i più piccoli mutamenti che avvenivano nell'orang-utan; dall'attenzione e dall'interessamento che esso poneva a ciò che noi facevamo intorno a lui, si giudicava della lucidità intellettuale, dai suoi atti e movimenti, dalla rapidità e sicurezza con cui essi si facevano, si apprezzava la funzionalità nervosa e muscolare. Ma ciò che per noi era indice sicuro dello stato generale dell'animale, delle sue sensazioni interne, era l'aspetto mimico, talora la sua faccia assumeva un'espressione di tristezza e di dolore. Il ritmo e la profondità del respiro erano oggetto di speciale osservazione.

Non appena la rarefazione era tale che l'orang-utan dava sintomi netti di malessere, aspetto triste e sofferente, apatia, sonnolenza, spossatezza muscolare, respiro dispnoico, la ventilazione veniva regolata in modo che la pressione restasse costante. Dopo alcuni minuti se i sintomi di malessere persistevano, facevo respirare all'animale la miscela d'aria che volevo sperimentare, mettendo in comunicazione il tubo di afflusso col gasometro: la pressione rimaneva costante.

In cinque minuti tutta l'aria della campana era quasi completamente sostituita con quella della miscela e si poteva giudicare dell'azione che questa

aveva avuto sui sintomi di malessere. Era sufficiente un tempo così breve per sostituire l'aria della campana, come più volte verificai facendone l'analisi di un campione, perchè la ventilazione era molto forte (alla pressione di 300 mm., era di 22-25 litri al m') perchè lo spazio libero della campana era relativamente piccolo, 20 litri circa, ed infine perchè le pompe aspiravano dalla parte alta della campana mentre la miscela entrava dalla parte bassa.

Se respirando l'aria della miscela l'orang-utan aveva ripreso l'aspetto normale, faceva di nuovo aumentare la rarefazione, diminuendo l'afflusso del miscuglio e osservavo il momento in cui ricomparivano i sintomi di malessere: allora l'esperienza era finita e ritornava lentamente alla pressione normale.

*Azione dell'ossigeno sui sintomi di malessere  
prodotti dalla rarefazione dell'aria.*

Descriverò cinque esperienze, tralasciando le altre che diedero risultati analoghi e le riferisco con tale ordine che va progressivamente aumentando la quantità di ossigeno contenuta nell'aria respirata.

In queste esperienze all'aria aggiungevo dell'ossigeno puro, perciò il miscuglio non conteneva mai più dell'1 - 1½ % di CO<sub>2</sub>; questa quantità poteva essere trascurata non avendo alcuna azione.

1ª ESPERIENZA.

La miscela contiene il 38,08 % di ossigeno e il 0,14 % di anidride carbonica.

| Ora    | Pressione         |   |
|--------|-------------------|---|
| 16,20' | 733 <sup>mm</sup> | Metto l'orang-utan sotto alla campana e incomincio la rarefazione. La frequenza del respiro è normale, 20 al m'. Temperatura sotto alla campana 16° centigradi. |
| " 26'  | 613               | L'animale sbadiglia, si muove per la campana ed esamina il sostegno di legno su cui siede.  |
| " 27'  | 573               | L'aspetto è normale, l'occhio vivo e attento, respiro superficiale che appena si conta, 19 al m'.   |
| " 34'  | 493               | L'orang-utan si mette seduto, 22 atti respiratori al m'.  |
| " 37'  | 413               | L'aspetto è un po' malinconico, abbassa il capo ed ha l'occhio meno vivo. Respiro 24 al m'.   |
| " 40'  | 373               | S'appoggia colle spalle e col capo alla campana, il respiro è più profondo, 28 al m'.   |
| " 41'  | 353               | È sonnolento, il capo fa movimenti oscillatori, un pezzo di gomma che teneva in mano gli cade.  |
| " 42'  | 323               | L'aspetto è divenuto molto sofferente, il respiro irregolare, dispnoico, a scatti, frequenza 27 al m', s'addormenta.  |
| " 44'  | "                 | Dorme tenendosi appoggiato alla campana.  |
| " 46'  | "                 | Si sveglia, allunga le labbra, contorce la bocca, fa alcuni movimenti col capo, probabilmente ha nausea, si riaddormenta.                                       |
| " 47'  | "                 | Faccio la ventilazione coll'aria del miscuglio, l'orang-utan continua a dormire, solo dopo un minuto ne risente l'effetto.                                      |

| Ora     | Pressione |  |
|---------|-----------|--|
| 16,48'. | "         | L'orang-utan apre gli occhi e guarda assumendo un aspetto meno sofferente, respiro 28 al m'.                                 |
| " 49'.  | "         | Sta bene, il respiro è 24 al m'.   |
| " 52'.  | "         | È ritornato allo stato normale, il respiro è 22 al m' meno profondo.   |
| " 53'.  | "         | Aumento la rarefazione.  |
| " 55'.  | 253       | Incomincia ad avere una fisionomia malinconica, il respiro è 26 al m'.   |
| " 56'.  | 243       | È sonnolento, respiro 28 al m'.  |
| " 58'.  | 203       | È divenuto sofferente, si è appoggiato alla campana e s'è addormentato, respiro dispnoico, irregolare, interciso, ha nausea. |
| " 59'.  | "         | Sta molto male, ritorno alla pressione di 733 mm.  |

L'orang-utan, quando la ventilazione era fatta coll'aria atmosferica, ha presentato i fenomeni di malessere alla pressione di 323 mm. con una tensione parziale dell'O<sub>2</sub> di 67,51 mm. di Hg, dopo un minuto che respirava l'aria sovrossigenata, i sintomi di malessere sono scomparsi e dopo tre minuti il suo aspetto era ritornato del tutto normale. L'orang-utan respirando l'aria del miscuglio, ha sopportato una rarefazione maggiore senza risentirsene, solo alla pressione di 203 mm. è divenuto sofferente e si è riaddormentato. La tensione parziale dell'ossigeno era di 77,30 mm. di Hg.

## 2<sup>a</sup>. ESPERIENZA.

La miscela di aria e ossigeno contiene O<sub>2</sub> 45,09 % CO<sub>2</sub> 0,21 %. Temp. 16°, Barom. 734.

| Ora     | Pressione         |   |
|---------|-------------------|---|
| 15 24'. | 584 <sup>mm</sup> | Messo l'orang-utan sotto alla campana incomincio la rarefazione.  |
| " 31'.  | 584               | L'orang-utan fa 20 atti respiratori al m'.  |
| " 36'.  | 494               | Il respiro è molto superficiale, si conta appena 20 al m'.  |
| " 40'.  | 434               | Il respiro diviene più profondo, si può contare bene 22 al m'.  |
| " 41'.  | 414               | L'orang-utan assume un aspetto malinconico, si mette a sedere, frequenza respiratoria 27 al m'.   |
| " 42'.  | 374               | Gli occhi sono socchiusi, è sonnolento.   |
| " 43'.  | 354               | Fa movimenti colle labbra, deglutisce, respiro 30 al m'.  |
| " 45'.  | 334               | Sta male, aspetto molto sofferente, respiro irregolare a scatti.  |
| " 46'.  | "                 | Si addormenta, poi si sveglia, fa alcuni movimenti col capo, s'appoggia alla campana e torna a dormire.   |
| " 47'.  | "                 | Respiro molto frequente, 40 al m', irregolare.  |
| " 49'.  | "                 | Dorme, dal modo di respirare si vede che sta molto male.  |
| " 50'.  | "                 | Faccio passare l'aria della miscela; dopo 25" incomincia a risentirne l'effetto, solleva il capo.   |
| " 51'.  | "                 | Si sveglia, apre gli occhi e guarda come istupidito, respiro 40.  |
| " 53'.  | "                 | Si alza, sta bene, esamina la campana, respiro 28.  |
| " 53'.  | "                 | Probabilmente ha un granfio nella gamba destra, si mette a sedere, piange e colle mani cerca sollevare la gamba.  |
| " 57'.  | "                 | Si mette tranquillo, prendendo la posizione supina, il granfio è passato perchè non si lamenta più e può muovere la gamba, respiro 26 regolare, più profondo del normale. |



| Ora   | Pressione |  |
|---|-----------|--|
| 15,59'.   | "         | Ha un aspetto normale, guarda attentamente quello che si fa, respiro 26.       |
| 17  |           | Aumento la rarefazione.  |
| " 2'.   | 254       | Si alza, esamina il sostegno e il termometro, respiro 24.                      |
| " 4'.   | 234       | Sta ancora bene, respiro 22 al m'.   |
| " 5'.   | 214       | Frequenza respiratoria 26 al m', si fa malinconico.                            |
| " 7'.   | 204       | È sofferente, respiro profondo irregolare.                                     |
| " 8'.   | 194       | Sta molto male, respiro 30 al m', irregolare, espirazione in più tempi, dorme. |
| " 9'.   | 184       | Dorme.   |
| Ritorniamo gradatamente alla pressione di 734 mm. |           |  |

I sintomi di malessere e il sonno sono comparsi, respirando aria normale, alla pressione di 334 mm., la tensione parziale dell'O<sub>2</sub> è scesa da 153,40 a 69,80 mm. di Hg; dopo 25" che la ventilazione vien fatta coll'aria sovra-ossigenata l'orang-utan sta meglio e dopo un minuto si sveglia, la pressione può ancora essere diminuita e i sintomi di malessere ricompaiono soltanto alla pressione di 194 mm.; la tensione parziale dell'O<sub>2</sub> è allora di 87,47 mm. di Hg.

È degna di nota la grande frequenza di 40 movimenti al minuto che ha il respiro alla pressione di 334 mm.: dopo alcuni minuti che l'orang-utan è a questa pressione il respiro diviene molto irregolare e più lento, l'espirazione si compie in due o tre tempi, imprimendo movimenti e sussulti a tutto il corpo. Respirando l'aria sovraossigenata il respiro si regolarizza e la frequenza diminuisce, rimanendo però più frequente e profondo del normale, 26-28 atti al m'; alla rarefazione di 214 mm. ritorna molto frequente, 26-30 al m', dispnoico e irregolare.

### 3<sup>a</sup> ESPERIENZA.

Preparo una miscela contenente 55,76 % di O<sub>2</sub> e 0,336 % di CO<sub>2</sub>.

| Ore     | Pressione         |  |
|---------|-------------------|--|
| 15,30'. | 731 <sup>mm</sup> | Metto l'orang-utan sotto alla campana. Temperatura 16°. Incomincio la rarefazione.                                   |
| " 38'.  | 451               | L'aspetto dell'orang-utan è normale. Respiro 20 al m'.   |
| " 44'.  | 391               | La fisionomia si è fatta triste, si manifesta la debolezza muscolare, appoggia il capo alla campana. Resp. 23 al m'. |
| " 46'.  | 341               | È sonnolento, il respiro più profondo, l'aspetto è malinconico.  |
| " 47'.  | 311               | Sta male, cade di fianco, respiro profondo e irregolare, tiene gli occhi chiusi.                                     |
| " 48'.  | "                 | Dorme, respiro 28 al m', affannoso, l'espirazione si fa in due tempi. Temper. 20 centigr.                            |
| " 43'.  | "                 | Dorme sempre, la frequenza del respiro è 28 al m'.   |
| " 53'.  | "                 | Faccio passare la miscela d'aria e ossigeno, dopo 40" apre gli occhi, si sveglia.                                    |
| " 55'.  | 311               | È sveglio completamente, però tiene il capo appoggiato alla campana. Respiro 24 al m'.                               |

| Ore        | Pressione |   |
|------------|-----------|---|
| 15,57'.    | "         | L'aspetto è normale, tiene sempre la stessa posizione, il respiro è di 22 al m'.                |
| " 58'.     | "         | Aumento la rarefazione.   |
| 16. 271    |           | Sta bene, il respiro non si può contare perchè molto superficiale.                              |
| " 3'. 231  |           | Ha ancora l'espressione normale, il respiro è più profondo, 24 al m'.                           |
| " 5'. 211  |           | È sveglio, guarda ciò che facciamo, tenendosi appoggiato alla campana; respiro 24.              |
| " 7'. 191  |           | Assume un aspetto malinconico, il respiro è profondo, 28 al m'.                                 |
| " 9'. 171  |           | Si corica, è sonnolento, è sofferente, la respirazione è molto profonda e irregolare, 28 al m'. |
| " 11'. 171 |           | Dorme, respirazione dispnoica, 24 al m'.  |

Ritorniamo a 731<sup>mm</sup> di pressione.

Respirando aria normale, il sonno e la debolezza muscolare comparvero alla pressione di 311 mm. con una tensione parziale dell'O<sub>2</sub> di 69,99. La miscela con 55,76 % di O<sub>2</sub> fa scomparire i sintomi di malessere, solo rimane l'orang-utan appoggiato alla campana: la tensione parziale dell'O<sub>2</sub> è salita a 173,41.

Il respiro che era aumentato in frequenza da 20 a 28 atti al minuto primo ed era divenuto profondo, ritorna quasi normale.

Respirando la miscela posso diminuire la pressione fino a 191<sup>mm</sup>, senza che l'orang-utan se ne risenta; solo a questa pressione il respiro ritorna frequente, stentato e affannoso, l'aspetto sofferente; l'orang-utan s'addormenta alla pressione di 171 mm., con una tensione parziale dell'O<sub>2</sub> di 95,34 mm. di Hg.

#### 4<sup>a</sup> ESPERIENZA.

La miscela contiene 68,08 % di ossigeno.

| Ore        | Pressione         |  |
|------------|-------------------|--|
| 14,22'.    | 736 <sup>mm</sup> | Metto l'orang-utan sotto alla campana pneumatica e incomincio la rarefazione.  |
| " 32'. 536 |                   | L'orang-utan sta bene, respiro 19 al m'.   |
| " 38'. 436 |                   | Si mette seduto e s'appoggia alla campana, respiro 23 al m'.   |
| " 40'. 396 |                   | Assume un aspetto malinconico, respiro 26 al m'.   |
| " 42'. 356 |                   | Il respiro è divenuto più profondo, anche le narici si muovono ritmicamente cogli atti respiratori, frequenza 36 al m'.  |
| " 43'. 336 |                   | È sonnolento, l'aspetto è molto triste.  |
| " 44'. 326 |                   | Dorme, il respiro è irregolare, l'espiazione si fa in più tempi, non ha la forza di sollevare il capo e le mani, l'aspetto è molto sofferente, non si può contare il respiro per la grande irregolarità. |
| " 45'. "   |                   | Sempre molto sofferente, fa fatica a respirare.  |
| " 46'. "   |                   | Continua a dormire, respiro 30 al m'.  |
| " 48'. "   |                   | Faccio la ventilazione coll'aria sovraossigenata, dopo 15" apre gli occhi.   |
| " 49'. "   |                   | Si è svegliato, solleva il capo, l'aspetto è meno sofferente, frequenza 25 al m'.  |
| " 52'. "   |                   | Ha l'occhio vivo come normalmente, respiro 22 al m'.   |
| " 54'. "   |                   | L'orang-utan sta benissimo, il respiro è ritornato tanto superficiale che appena si vede.  |

| Ore    | Pressione |  |
|--------|-----------|--|
| 14,55' | "         | Aumentiamo la rarefazione.   |
| " 59'  | 236       | Il respiro è un po' più profondo, 21 al m'.  |
| 15,02' | 196       | Sta benissimo, si interessa di ciò che facciamo, respiro 24 al m'.                 |
| " 04'  | 176       | L'orang-utan s'appoggia alla campana, l'occhio è sempre sveglio, respiro 20 al m'. |
| " 06'  | 156       | Incomincia ad avere una faccia malinconica.  |
| " 08'  | 146       | È divenuto sonnolento, respiro 26 al m'.   |
| " 09'  | 126       | S'addormenta.  |

Come nelle altre esperienze, quando la ventilazione viene fatta coll'aria atmosferica, i sintomi di malessere si manifestano ad una pressione alquanto inferiore a mezza atmosfera, a 326 mm. con una tensione parziale dell'O<sub>2</sub> di 68,134 mm. Facendo la ventilazione con un'aria contenente 68,08 % di ossigeno, gli stessi sintomi si manifestano alla pressione di 126 mm., la tensione parziale dell'ossigeno è di mm. 85,78 di Hg.

#### 5<sup>a</sup> ESPERIENZA.

La miscela contiene 78,78 % di O<sub>2</sub>.

| Ore    | Pressione |  |
|--------|-----------|--|
| 16,18' | 740mm     | Messo l'orang-utan sotto alla campana incominio la rarefazione.  |
| " 29'  | 360       | L'orang-utan s'appoggia alla campana assumendo un aspetto triste, il respiro è profondo e frequente, 30 al m'.                               |
| " 30'  | 350       | È ancora sveglio, rimane appoggiato alla campana senza muoversi, respiro 40.   |
| " 32'  | 230       | Diventa sonnolento, fa fatica a respirare.   |
| " 33'  | 300       | Chiude gli occhi e s'addormenta, il respiro è dispnoico, irregolare, l'espiazione in più tempi, 22 atti al m': l'aspetto è molto sofferente. |
| " 36'  | "         | Faccio passare l'aria sovrossigenata, dopo 20" apre gli occhi, ne risente già l'effetto.   |
| " 38'  | "         | È sveglio completamente, il respiro sempre profondo ma regolare 28 al m'.  |
| " 41'  | "         | L'aspetto è normale, il respiro più superficiale, 24 al m'.  |
| " 42'  | "         | Aumento la rarefazione.  |
| " 43'  | 280       | Si mette a mangiare dei semi d'arancio.  |
| " 47'  | 200       | Sta sempre bene, il respiro è regolare, 22 al m'.  |
| " 48'  | 180       | L'aspetto è normale, guarda interessandosi di ciò che facciamo, il respiro è più frequente, 28 al m'.  |
| " 49'  | 160       | S'appoggia alla campana, è ancora sveglio.   |
| " 50'  | 150       | Diventa sonnolento e fa fatica a respirare, sta male.  |
| " 51'  | "         | È molto sofferente, il respiro è irregolare.   |

Respirando la miscela col 78,78 % di O<sub>2</sub> alla pressione di 150 mm. l'orang-utan è molto sonnolento e sofferente, il respiro irregolare, sebbene la tensione parziale dell'O<sub>2</sub> sia ancora di 118,17 mm.: la reazione del centro respiratorio era fortissima alla pressione di 350 mm. prima che compariscano i sintomi di malessere, quando l'animale s'addormenta il respiro diventa dispnoico, irregolare e molto meno frequente.



Per maggior chiarezza ho raccolto nella Tavola I i risultati di queste esperienze:

TAVOLA I<sup>a</sup>.

| Num. dell'esp. | Composizione dell'aria inspirata |                       | Tensione parziale   |                     | Pressione in mm. di Hg | Altezza in m. corrispondente | Stato dell'animale |
|----------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|
|                | per % O <sub>2</sub>             | per % CO <sub>2</sub> | dell'O <sub>2</sub> | del CO <sub>2</sub> |                        |                              |                    |
| 1              | 20,9                             | 0,2                   | 153,19              |                     | 733                    |                              |                    |
|                | "                                | "                     | 67,51               |                     | 323                    | 6,823                        | sta male           |
|                | 38,08                            | 0,193                 | 122,99              |                     | "                      | "                            | sta bene           |
|                | "                                | "                     | 77,30               |                     | 203                    | 10,528                       | sta male           |
| 2              | 20,9                             | 0,2                   | 153,40              |                     | 734                    |                              |                    |
|                | "                                | "                     | 69,80               |                     | 334                    | 6,556                        | sta male           |
|                | 45,09                            | 0,174                 | 150,60              |                     | "                      | "                            | sta bene           |
|                | "                                | "                     | 87,47               |                     | 194                    | 10,890                       | sta male           |
| 3              | 20,9                             | 0,2                   | 152,77              |                     | 731                    |                              |                    |
|                | "                                | "                     | 69,99               |                     | 311                    | 7,125                        | sta male           |
|                | 55,76                            | 0,169                 | 173,41              |                     | "                      | "                            | sta bene           |
|                | "                                | "                     | 95,34               |                     | 171                    | 11,896                       | sta male           |
| 4              | 20,9                             | 0,2                   | 153,72              |                     | 736                    |                              |                    |
|                | "                                | "                     | 68,18               |                     | 326                    | 6,750                        | sta male           |
|                | 68,08                            | 0,125                 | 221,94              |                     | "                      | "                            | sta bene           |
|                | "                                | "                     | 85,78               |                     | 126                    | 14,331                       | sta male           |
| 5              | 20,9                             | 0,2                   | 154,66              |                     | 740                    |                              |                    |
|                | "                                | "                     | 62,70               |                     | 300                    | 7,413                        | sta male           |
|                | 78,78                            | 0,064                 | 236,34              |                     | "                      | "                            | sta bene           |
|                | "                                | "                     | 118,17              |                     | 150                    | 12,941                       | sta male           |

Nella prima linea orizzontale per ogni esperienza è indicata la composizione dell'aria inspirata dall'animale quando si incomincia la rarefazione; questa aria essendo presa direttamente dall'esterno della finestra ha una composizione costante per tutte le esperienze. Vi è poi indicata la tensione parziale dell'ossigeno nell'aria inspirata e la pressione barometrica al momento in cui si incomincia l'esperienza; non v'è calcolata la tensione parziale dell'anidride carbonica perchè, non superando essa mai il 0,2%, può essere trascurata.

Nella seconda linea è indicata la pressione parziale dell'ossigeno, la pressione barometrica e la sua altezza corrispondente in metri nel momento in cui l'orang-utan ha presentato i primi sintomi di malessere respirando aria atmosferica pura.

Nella terza linea è indicata la composizione dell'aria artificiale fatta respirare all'orang-utan non appena si sono manifestati i sintomi di malessere; è indicato il nuovo valore che assume la tensione parziale dell'ossigeno. L'indicazione « sta bene » vuol dire che i sintomi di malessere sono scomparsi respirando la miscela.

Nella quarta linea è indicata la tensione parziale dell'ossigeno, la pressione barometrica in mm., e l'altezza corrispondente in metri, al momento in cui ricompariscono i sintomi di malessere respirando l'aria della miscela. L'indicazione « sta male » indica appunto che si è rimanifestato il malessere.

Dai risultati di queste esperienze risulta evidente l'azione favorevole dell'ossigeno contro il malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria. L'orang-utan nell'aria ricca di ossigeno può sopportare una rarefazione maggiore. La pressione alla quale si manifestano i sintomi di malessere nell'aria sovrossigenata è fino ad un certo punto proporzionale alla percentuale dell'ossigeno. Col 38,08 % di ossigeno i sintomi di malessere si sono manifestati alla pressione di 203 mm., col 45,09 % alla pressione di 194 mm., col 55,76 % alla pressione di 171 mm., col 68,98 alla pressione di 126 mm.: col 78,78 % e con percentuali anche più forti l'orang-utan non può oltrepassare la rarefazione di 126 mm, corrispondenti a 14,331 metri sul livello del mare: oltre questo limite, i sintomi di malessere si manifestano per quanto grande sia il contenuto in ossigeno. È noto che P. Bert ammetteva che gli accidenti prodotti dalla decompressione dipendevano dalla diminuita tensione parziale dell'ossigeno e concludeva dagli esperimenti che aveva fatto su lui stesso e sugli animali, che respirando un'aria sovrossigenata i fenomeni di malessere scomparivano e più non si manifestavano quantunque la pressione barometrica continuasse a diminuire.

Come si vede P. Bert dava troppa importanza all'ossigeno perchè, come già aveva dimostrato Mosso in altre scimmie, i sintomi di malessere si manifestano anche nell'aria molto ricca di ossigeno (1).

La mancanza d'ossigeno nell'aria rarefatta ha grande parte nella produzione dei sintomi di malessere, basta guardare la maggior resistenza dell'animale nell'aria sovrossigenata, ma non è essa solo la causa. Infatti la tensione parziale dell'ossigeno alla quale l'orang-utan presenta i sintomi di malessere respirando l'aria atmosferica è pressochè costante di 66 mm. circa; mentre invece respirando l'aria sovrossigenata la tensione parziale dell'ossigeno alla quale si manifestano i sintomi di malessere è assai variabile, e dipende in parte dalla quantità dell'ossigeno contenuta nell'aria inspirata; essa è sempre più alta di quando si manifestano i sintomi di malessere respirando l'aria atmosferica, così col 38,08 % di ossigeno essi si manifestano a una tensione parziale di 77,30 mm. di Hg, col 45,09 % quando la tensione parziale è 87,47 mm., col 55,76 % quando è ancora 95,34, col 68,08 % e col 78,78 %, ad una pressione parziale di 85,78 e 118,17 mm.

Si potrebbe obiettare che coll'aria sovrossigenata arrivando a rarefazioni maggiori, si abbiano alterazioni tali nella circolazione polmonare e nel

(1) P. Bert, *La pression barométrique*. Paris, 1878; A. Mosso, *La diminuita tensione dell'ossigeno non basta per spiegare il sonno e gli altri fenomeni che produconsi nelle forti depressioni barometriche*. R. Acc. dei Lincei, vol. XIII, fasc. 12, 1° sem. 1904.

sangue da rendere sempre più difficile l'ossigenazione del sangue, e che perciò quanto minore è la pressione dell'aria inspirata, tanto maggiore debba essere la tensione parziale dell'ossigeno perchè questa ossigenazione avvenga completa. L'obbiezione non regge perchè l'orang-utan può, come vedremo in altre esperienze che descriverò nelle Note successive, sopportare senza disturbo rarefazioni molto maggiori anche colla medesima percentuale d'ossigeno, purchè nell'aria inspirata vi sia dell'anidride carbonica.

I sintomi di malessere non dipendono quindi solo dalla deficiente tensione parziale dell'ossigeno, ma discuteremo la causa di questi sintomi soltanto dopo aver descritto nelle due Memorie seguenti le esperienze sull'azione dell'anidride carbonica e sull'azione simultanea dell'ossigeno e anidride carbonica sul malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria atmosferica. Ora mi basta osservare *che l'aria ricca di ossigeno ha un'evidente azione benefica nel malessere prodotto dalla depressione barometrica: che l'azione benefica è fino a un certo punto proporzionale alla percentuale dell'ossigeno nell'aria inspirata, ma che nelle fortissime rarefazioni i sintomi di malessere si manifestano egualmente qualunque sia il contenuto di ossigeno nell'aria respirata.*

**Anatomia.** — *Il comportamento del nervo vago nella sua porzione intratoracica ed addominale.* Nota preliminare del dottore PRIMO DORELLO, presentata dal Socio F. TODARO.

Scopo di questa breve Nota preliminare è quello di richiamare l'attenzione dei cultori delle scienze anatomiche sopra uno speciale comportamento della porzione esofagea inferiore e gastrica del vago. Di questo comportamento si può trovare un accenno, che però non è scevro di inesattezze ed errori, sia nelle tavole che nel testo di opere molto antiche di anatomia, come per esempio nel « Cerebri Anatome » del Willis e nell' « Anatomia Reformata » del Bartolini. Difficilmente invece si potrebbe avere un'idea di tale comportamento leggendo i recenti trattati di Anatomia, anche i più diffusi, quasi che il desiderio di descrivere con soverchia cura i più minuti particolari abbia impedito di osservare il fatto nelle sue linee generali. Del resto anche la facilità, colla quale gli anatomici nei loro trattati ammettono che la parte inferiore o caudale dell'esofago abbia ruotato attorno al proprio asse longitudinale per accompagnare la corrispondente ruotazione dello stomaco, e che abbia in questo movimento trascinato seco i due vaghi, in modo che il sinistro è divenuto anteriore ed il destro posteriore, sta a mostrare come sia stato erroneamente interpretato il comportamento sia anatomico che embriologico di quella porzione del vago, che si trova in rapporto colla parte caudale dell'esofago.



Se noi passiamo in rivista la maggior parte dei più recenti e diffusi trattati di Anatomia Descrittiva, come il Testut, il Gegenbaur, il Poirier et Charpy ecc., notiamo come essi siano concordi nell'affermare che i vaghi, passati dietro i due bronchi, in corrispondenza dei quali formano i plessi polmonari riuniti tra loro da abbondanti anastomosi trasversali, si presentano sotto la forma di cordoni multipli, ripetutamente anastomizzati tra loro per formare il plesso esofageo, finchè il vago sinistro, raggiunta la faccia anteriore del cardias, si continua nel plesso gastrico anteriore, il vago destro, costeggiando la faccia posteriore del cardias, si continua nel plesso gastrico posteriore. Sicchè da tale descrizione anatomica risulterebbe che il vago sinistro si distribuisce, se non esclusivamente, almeno prevalentemente alla faccia anteriore dello stomaco, il vago destro alla faccia posteriore. Invece questo concetto è molto lungi dal corrispondere alla realtà.

Infatti, avendo avuto occasione di fare numerose dissezioni della porzione toracica ed addominale del vago, io ho potuto veramente rilevare che nella maggior parte dei casi i vaghi al di sotto del plesso polmonare posteriore si dividono in numerosi rami di volume non molto grande, i quali incrociandosi ed anastomizzandosi danno origine al plesso esofageo, la parte anteriore del quale si continua col plesso gastrico anteriore, mentre che la parte posteriore si continua col plesso gastrico posteriore. Ma di fronte a questi plessi esofagei e gastrici inestricabili, i quali formano quello che Wrisberg chiamava « *elegans spectaculum* », e nei quali è assolutamente impossibile, coi metodi ordinari ed unicamente anatomici di ricerca, riconoscere il comportamento e la speciale partecipazione di ciascuno dei due vaghi, troviamo dei plessi molto lassi a grossi cordoni, di aspetto quasi schematico, nei quali è abbastanza facile riconoscere il particolare comportamento di ciascuno dei due vaghi.

Osservando accuratamente questi ultimi casi e riducendo i fatti alla loro espressione più semplice, si può descrivere il comportamento dei due vaghi nella regione in parola nel seguente modo. Il vago di destra poco sotto il plesso polmonare si divide in due rami principali, o, se si vuole adoperare un'espressione più corrispondente al frequente reperto anatomico, in due gruppi di rami, uno anteriore ed uno posteriore; e così pure il vago di sinistra si divide in due rami o gruppi di rami, uno anteriore ed uno posteriore. I due rami anteriori del vago di destra e di quello di sinistra convergono tra loro lungo la faccia anteriore dell'esofago e si riuniscono in un cordone od in un gruppo di cordoni, che gli anatomici chiamano ancora vago di sinistra, ma che io invece per maggiore esattezza di linguaggio propongo di chiamare *tronco comune anteriore dei vaghi*; questo tronco si continua col plesso gastrico anteriore: i due rami posteriori dei vaghi alla loro volta convergono tra loro lungo la faccia posteriore dell'esofago e si riuniscono lungo questa faccia in un tronco od in un gruppo di rami, che io chiamerò *tronco comune posteriore dei vaghi* e dal

quale si vede partire il plesso gastrico posteriore. I due tronchi comuni dei vaghi, anteriore e posteriore, proseguono il loro cammino lungo la piccola curvatura dello stomaco, scorrendo alla distanza di 1 o 2 cm. l'uno dall'altro, divisi generalmente in più rametti, giungendo fino in vicinanza del piloro ed anastomizzandosi tra loro e con altri nervi di natura simpatica.

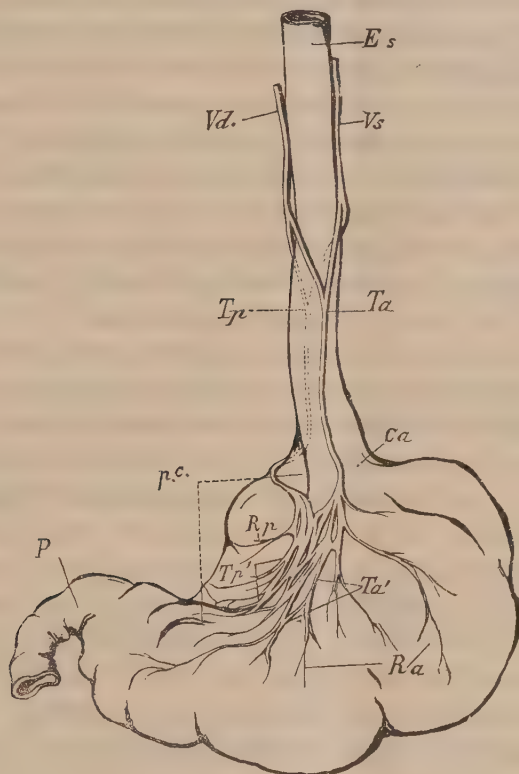


Figura schematica rappresentante lo stomaco umano visto dall'innanzi ed un po' dall'alto in modo da scoprire la piccola curvatura in tutta la sua estensione. — *Es.* Esofago. — *Ca.* Cardias. — *P.* Piloro. — *pc.* Piccola curvatura. — *Vs.* Vago di sinistra. — *Vd.* Vago di destra. *Ta.* Tronco comune anteriore dei vaghi. — *Tp.* Tronco comune posteriore dei vaghi. — *Ta'.* Prosecuzione del tronco comune anteriore. — *Tp'.* Prosecuzione del tronco comune posteriore lungo la piccola curvatura. — *Ra.* Rami per la faccia anteriore dello stomaco. — *Rp.* Rami per la faccia posteriore.

La figura schematica qui unita mostra chiaramente il comportamento dei due vaghi.

Non mi estenderò per ora sopra ulteriori dettagli, riserbandomi di farlo nella Memoria per esteso, che vedrà la luce fra breve e che sarà corredata dalle figure necessarie a mostrare i comportamenti speciali nei singoli casi, ma mi contenterò per ora di accennare alle ragioni per le quali un fatto così importante non ha destato l'attenzione degli anatomici, anzi sembra essere

sfuggito del tutto. Tali ragioni consistono in parte nel modo asimmetrico col quale si dividono i due vaghi, poichè quasi sempre è diversa l'altezza in corrispondenza della quale ha luogo la divisione nei due lati, ma più che altro si debbono cercare nel fatto che ciascun ramo, risultante dalla divisione del vago di destra o di sinistra, invece di presentarsi come un unico cordone, si presenta per lo più formato da un certo numero di filamenti, i quali, prima di raggiungere il corrispondente tronco del lato opposto, possono ancora suddividersi ed anastomizzarsi tra loro. Così per esempio, se il vago di sinistra si divide in un tronco anteriore unico e compatto ed in uno posteriore dissociato invece in numerosi filamenti, ci parrà che detto vago si continui interamente col tronco anteriore ed avremo proprio l'impressione come se il vago di sinistra nella sua porzione terminale si aggirasse attorno al lato sinistro ed alla faccia anteriore dell'esofago. Tutte queste circostanze, variamente combinandosi, nascondono e mascherano spesso talmente l'essenza dei fatti da renderne quanto mai difficile l'esatta interpretazione.

Io stesso, malgrado le numerose preparazioni studiate e la chiarezza che alcune di esse presentavano per una razionale interpretazione dei fatti, non sarei potuto giungere ad una certezza assoluta del reale comportamento dei vaghi, se non mi fosse stato di valido sussidio il chiarissimo reperto embriologico e la conferma per mezzo dell'esperienza fisiologica.

Lo studio di un certo numero di embrioni di maiale e di nottola (*Pre-cotus*) mi ha mostrato che i fatti da me rilevati nell'uomo adulto si ritrovano in uno stato molto più semplice durante le prime epoche embrionali, ed anzi in un embrione di maiale di mm. 16 di lunghezza ho potuto trovare un comportamento, il quale è ancora più semplice di quello rappresentato nella figura schematica, non essendosi ancora fatte evidenti le anastomosi fra i due tronchi comuni del vago, che decorrono uno presso l'altro lungo la piccola curvatura dello stomaco.

La prova fisiologica invece si può ricavare da un lavoro del collega V. Ducceschi, pubblicato proprio in questi giorni nel secondo volume dell'*Archivio di Fisiologia*. In questo accurato lavoro sperimentale il Ducceschi, mettendosi al sicuro dagli errori che potevano derivare dalle altre sorgenti dell'innervazione gastrica, ha studiato le funzioni del vago, mostrando come ciascuno dei due vaghi si distribuisce uniformemente allo stomaco in tutta la sua estensione. Dalle sue esperienze risulta come lo stimolo di un solo vago nella regione cervicale, quando l'altro sia stato tagliato allo stesso livello, produce reazioni motorie in tutta l'estensione dello stomaco e così pure che il taglio di un solo vago non produce in nessun punto dello stomaco diminuzione della sensibilità con speciali localizzazioni: il che vuol dire che ciascuno dei due vaghi partecipa in modo uniforme all'innervazione tanto sensitiva che motrice sia della parete anteriore che della parete posteriore dello stomaco.



Mettendo dunque in rapporto le osservazioni anatomiche ed embriologiche da me fatte colle esperienze fatte dal Ducceschi, io mi credo autorizzato a formulare le seguenti conclusioni:

Quel complesso di nervi, dipendenza del vago, che si trova sulla faccia anteriore della parte inferiore dell'esofago e del cardias, e che gli anatomici hanno considerato come la continuazione del vago di sinistra, non è nemmeno in modo approssimativo la prosecuzione del solo vago sinistro, ma invece risulta dalla riunione di un certo numero di fibre dei due vaghi, i quali vi partecipano in modo presso a poco equivalente: ad esso perciò spetta il nome di *tronco comune anteriore dei vaghi*. E così pure il complesso nervoso posto sulla faccia posteriore del cardias e della porzione inferiore dell'esofago non si può considerare come la continuazione anche solo in massima parte del vago di destra, ma invece si deve ritenere come risultante dalla fusione dei rami posteriori dei due vaghi, quindi ad esso spetta il nome di *tronco comune posteriore dei vaghi*.

Rimane così senza alcun fondamento l'affermazione che in corrispondenza della parte inferiore dell'esofago il vago di sinistra si aggiri dall'indietro all'innanzi e da sinistra verso destra per situarsi sulla faccia anteriore del viscere, e che il vago di destra compia il movimento inverso per raggiungere la faccia posteriore dell'esofago e del cardias.

**Patologia.** — *Contributo sperimentale alla conoscenza della eredità nella infezione pneumococcica latente.* Nota del dott. LUIGI PANICHI, presentata dal Socio G. TIZZONI.

Il passaggio dei microbi dalla madre al feto, avvenga per mezzo dell'uovo o del circolo placentare, sia quindi il trasporto germinale o placentare, rappresenta una questione che si può dire risolta dalla pratica e dall'esperimento per molti germi: *carbonchio* (Strauss, Wolff, Paltauf); *tifo* (Eberth, Ernst, Hildebrand, Chantemesse e Widal ecc.), *cocchi piogeni* (Auche, Lebedeff, Fränkel e Kiderlen); *febbre ricorrente* (Spitz) <sup>(1)</sup>, *pneumococco* (Foà e Bordoni-Uffreduzzi <sup>(2)</sup>, Netter <sup>(3)</sup>, Viti <sup>(4)</sup>; Carbonelli <sup>(5)</sup> ecc.); *colera dei*

<sup>(1)</sup> Queste notizie sono riferite da Kolle e Wassermann nell'*Handbuch für pathogenen Mikroorganismen*, Bd. II, pag. 380, 1903.

<sup>(2)</sup> Foà e Bordoni Uffreduzzi, *Ueber die Abort veranlassende Wirkung des Meningo Kokkus und sein Uebertreten von der Mutter zum Foetus*. Ref. Baumgarten's Jahr. 1887, pag. 41.

<sup>(3)</sup> Netter, *Trasmissione intra-utérine de la pneumonie et de l'infection pneumonique chez l'homme et dans l'espèce animale*. Ref. Baumgarten's Jahr. 1889, pag. 85.

<sup>(4)</sup> Viti, *Contribuzione allo studio della infezione pneumonica congenita*. Ref. Baumgarten's Jahrb. 1890, pag. 64.

<sup>(5)</sup> Carbonelli, *Infezione congenita di un feto di madre sana*. Ref. Baumgarten's Jahr. 1891, pag. 90.

*polli* (Malvoz). Anzi alcuni autori credono che i germi del carbonchio (*Latis*)<sup>(1)</sup> e del tifo (Freund e Lewy)<sup>(2)</sup> più voluminosi dello pneumococco passino perfino attraverso la placenta visibilmente integra; mentre da principio si ritenevano necessarie gravi lesioni di questa, specie le emorragie. Tali complicitanze, che potrebbero dirsi concause nel fenomeno della trasmissione batterica ereditaria, indicano apertamente che i fatti venivano osservati durante la malattia acuta. Ma perchè in questa il tumulto dei fenomeni morbosi preparava difficoltà di studio e di interpretazione, più ampie furono le ricerche in rapporto coi morbi a lento decorso: tubercolosi, lepra, sifilide. Tuttavia nello studio sperimentale dei processi morbosi ultimi ricordati, pur facendo la pratica giornaliera constatare gli effetti trasmessi dai genitori alla prole, si incontrano altre difficoltà, diverse da quelle che accompagnano i processi acuti, ma egualmente insormontabili almeno fino ad ora. — Così se per la lepra e per la sifilide noi conosciamo i rapporti che si stabiliscono fra prole e genitori, non ci è possibile la riproduzione sperimentale dei fatti perchè per la prima malattia non abbiamo un animale da laboratorio sensibile, e ci sfugge ancora la conoscenza dell'agente patogeno per la seconda. Risultati di eccezionale importanza ha fornito alla scienza il compianto Maffucci colle sue mirabili ricerche sulla Tubercolosi: ma la lentezza di sviluppo che ha il germe corrispondente fa sempre desiderare la possibilità di ripetere lo studio con altro germe più facilmente coltivabile e capace di accrescersi per rapido sviluppo.

In questo stato di cose la condizione della lunga (per mesi) e latente permanenza cui, secondo le ricerche compiute dal prof. Tizzoni e da me<sup>(3)</sup>, può andare soggetto lo pneumococco nell'organismo animale, si presentava opportuna per ristudiare l'argomento dell'eredità<sup>(4)</sup> sotto un aspetto diverso, nuovo e vantaggioso. Il vantaggio per di più doveva essere molteplice: alla facile coltivazione del germe si aggiungeva il fatto di appartenere lo pneumococco, sebbene le ricerche che sto per riferire si ricollegano ad uno stato in cui l'attività sua era divenuta lenta, al gruppo dei virus capaci di dare malattia con decorso acutissimo, di giorni e di ore, tanto nell'uomo quanto

(1) Latis R., *Ueber den Uebergang des Milzbrandes von der Mutter auf den Foetus und über die Veränderungen in die Gefäßen, welche der Milzbrand hervorbringt*. Ref. Baumgarten's Jahr. 1891, pag. 164.

(2) Freund W., und Levy E., *Ueber intrauterine Infection mit Tifus-bacillus*. Ref. Baumgarten's Jahr. 1895, pag. 297.

(3) Tizzoni e Panichi, *Sulla distruzione dello pneumococco del Fränkel nel sangue degli animali immunizzati e ipervaccinati*. Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Tomo I (serie VI), 1904, e Archivio di Farmacologia sperimentale e Scienze affini, vol. III, fasc. IX-X, 1904.

(4) La parola eredità viene usata da me per rendere semplice l'espressione, non nel senso che ha nel caso di trasmissione ereditaria dei caratteri fisiologici per mezzo dell'elemento germinale (uovo-spermatozoo) dai genitori alla prole.

nell'animale: virus che male si prestano, come dissi, per lo studio dell'eredità.

La condizione poi della latenza del germe ha una speciale importanza sia per il modo insidioso con cui si effettuerebbe l'eredità patologica, sia perchè fino ad ora si sono studiati sulle prole gli effetti della malattia in atto (pure per la Tuberculosis); mentre in pratica non è questo il caso più frequente: giacchè l'uomo malato esercita il còito meno del sano, che può nullameno ospitare un germe latente e trasmissibile al figlio. — Avuto riguardo a queste circostanze, che danno alla ricerca un carattere nuovo, e al grande interesse dell'argomento, le indagini che sono per esporre saranno sempre scarse; sebbene io abbia cercato di svolgerle sotto varî rapporti: ma intanto, nella lusinga di poterle aumentare in seguito, mi preme di informarne nelle parti certamente stabilite del complesso problema da risolvere. Di questo si deve considerare l'elemento batteriologico, chimico ed anatomopatologico, sia che entri in causa la sola madre o il padre soltanto, o entrambi i genitori. Riserbandomi di indagare, a tempo opportuno, se i discendenti da genitori pneumococcici (vale a dire vaccinati in alto grado contro il germe o semplicemente portatori del parassita in seguito ad infezione lieve) dimostrano fatti anatomici anormali; mi è parso necessario stabilire per primo se il microbo, ospite latente della madre e del padre passa nel feto, se questo trasporta poi dalla nascita proprietà immunizzanti per sè e, per mezzo del suo siero, trasfusibili ad altri animali.

Corrispondentemente ai quesiti esposti, ho riscontrato lo pneumococco nel sangue di conigli nati da madre infetta e da padre mai trattato<sup>(1)</sup>.

Per precisare ancora meglio le condizioni di questa esperienza, aggiungerò che furono accoppiati il 6-XI-04, un coniglio grigio normale ed una coniglia grigia, la quale aveva circolante nel sangue lo pneumococco fin dal 6 febbraio 1904 in seguito a vaccinazione fondamentale con virus e siero. Verso<sup>(2)</sup> i 10-XII-04 nascono 5 figli, con manto grigio; e per quanto a 100 giorni di età il peso dei singoli individui varî fra un massimo di gr. 1460 ed un minimo di gr. 1100, pure sviluppano tutti con apparenza egualmente buona. Io nulla posso dire sullo stato anatomico della placenta durante la gravidanza; ma lo si deve supporre normale in considerazione del lungo periodo che la coniglia trascorse, dal momento in cui fu infettata fino al parto, sempre senza il più lieve fenomeno di malattia. Lo pneumococco fu ripreso dal sangue dei figli, colle solite modalità di tecnica ricordate in

(1) Per brevità dirò « normale » il padre o la madre mai sottoposti a trattamento con virus pneumococcico.

(2) La data della nascita nelle singole osservazioni è approssimativa e potrà variare di 1-2 giorni dalla reale, perchè veniva preparato alla coniglia un nascondiglio (dove nidificasse), che non si ispezionava quotidianamente per non disturbare l'animale.



altre pubblicazioni, il 1° aprile 1905 (cioè 4 mesi circa dopo la nascita) e più tardi ancora.

Sui caratteri morfologici, colturali e patogenetici del germe ripreso dalla prole, riferirò in seguito.

Molto più interessante della ricordata osservazione doveva riuscire questa seguente, in rapporto all'accoppiamento di una coniglia normale grigia con un maschio, nero, immunizzato ad alto grado. Il coniglio in parola aveva avuto la vaccinazione fondamentale con virus e siero il 19-III-04: e con successivi rinforzi a dose crescente era giunto a sopportare c. c. 1,2 di virus iniettato in una sola volta. A questo periodo di vaccinazione, la quale fu poi sospesa, il siero dell'animale aveva un alto potere immunizzante, riuscendo a salvare altro coniglio nella proporzione di c. c. 0,5 di siero per Kg. 1 di peso, contro un virus rapidamente mortale.

La prole nacque nei primi giorni di novembre 1904, mentre i genitori esano rimasti insieme fin dal 25 settembre 1904. Si ebbero quattro figli; due grigi, uno bianco ed un altro nero; i quali svilupparono bene e senza differenze apprezzabili, tanto che il peso variò pochissimo fra i quattro individui: così a 50 giorni di età pesavano rispettivamente:

|           |         |
|-----------|---------|
| grigio 1° | gr. 830 |
| " 2°      | " 850   |
| nero      | " 820   |
| bianco    | " 930   |

e già dopo 4 mesi di vita avevano raggiunto un peso di:

|           |          |
|-----------|----------|
| grigio 1° | gr. 1850 |
| " 2°      | " 2050   |
| nero      | " 2050   |
| bianco    | " 2050   |

Per la ricerca dello pneumococco fu preso sangue ai 4 giovani conigli il 1° gennaio 1904 e se ne ebbe lo sviluppo già dopo 24<sup>h</sup> da quello di due (un grigio e il bianco); allo scopo di avere la riprova per la presenza del germe in questi e per la mancanza negli altri, si ripeté la presa del sangue in vari giorni successivi, come viene riassunto nella sottoposta tabella:

| Coniglio  | 1.I.05 | 5.I.05 | 9.I.05 | 1.II.05 | 9.II.05 | 11.II.05 | 14.II.05 | 17.II.05 | 19.II.05 | 21.II.05 | 18.III.05 | 12.V.05 |
|-----------|--------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|
| Grigio I  | —      | +      | ....   | —       | —       | —        | —        | —        | —        | —        | —         | +       |
| Grigio II | +      | —      | +      | —       | —       | —        | —        | —        | +        | —        | —         | ....    |
| Bianco    | +      | +      | ....   | —       | —       | —        | —        | —        | —        | —        | +         | ....    |
| Nero      | —      | —      | —      | —       | —       | —        | —        | —        | —        | —        | —         | ....    |

+ = sviluppo del germe dal sangue messo in coltura;

— = sterilità del sangue messo in coltura;

.... = mancata presa di sangue nel giorno indicato.

Dai 12 esami batteriologici del sangue risulta dunque evidente e certo, per la concordanza dei fatti, che in tre figli lo pneumococco esisteva nel circolo sanguigno e vi si mantenne per più di 6 mesi, sebbene durante questo periodo non tutte le prove siano riuscite positive. Costantemente sterile rimase il sangue del figlio nero.

Non credo sia superfluo aggiungere che il sangue ed il latte della coniglia (madre) messi in coltura il 2 gennaio 1905, non dettero sviluppo a qualsiasi germe; mentre il sangue del coniglio padre dimostrò la presenza dello pneumococco ai 18.XI.04 e ai 18 gennaio 1905.

Per quanto la possibilità della trasmissione ereditaria di fronte allo pneumococco da padre a figlio rimanesse coi fatti ricordati in modo certo stabilita, volli ripetere l'esperienza una seconda volta servendomi dello stesso padre col quale accoppiai una nuova coniglia normale, bianco-grigia. L'unione cominciò al 3 gennaio 1905 e verso il 9.II.05 si trovarono nati 5 figli; tutti dal manto nero, meno uno che aveva qualche chiazza bianca, che aveva cioè uno « stacco di difetto », secondo la nomenclatura proposta da van Rynberk <sup>(1)</sup>.

Lo sviluppo della prole in principio non fu floridissimo e a 50 giorni di età il peso massimo raggiunse gr. 490, il minimo gr. 400: in media si aveva un peso di gr. 450 circa, mentre alla stessa epoca il peso medio dei figli avuti nella precedente covata era di 850 circa.

Forse in rapporto con questa mancata floridezza di sviluppo si deve giudicare la morte di un figlio, avvenuta il 28.IV.05 in breve tempo, senza diminuzione di peso (da gr. 530 a 450) e senza lesione apprezzabile macroscopicamente alla necropsopia: quantunque nel suo intestino fosse reperibile qualche rarissima forma di coccidio, colle apparenze di cisti duratura <sup>(2)</sup>.

La ricerca dello pneumococco dal sangue dei 5 figli ebbe i seguenti risultati:

|             |     | 25.II.05 | 14.III.05 | 15.IV.05 | 12.V.05 |
|-------------|-----|----------|-----------|----------|---------|
| Nero        | I   | +        | +         | —        | ....    |
| "           | II  | —        | —         | —        | +       |
| "           | III | +        | +         | —        | ....    |
| "           | IV  | +        | +         | +        | +       |
| Bianco nero | V   | —        | +         | +        | ....    |

Il sangue della coniglia madre, anche in questa osservazione, come nella precedente, rimase sterile per quanto se ne sia ripetuta la coltura per più

(1) Van Rynberk, *Sui disegni cutanei dei vertebrati in rapporto alla dottrina segmentata*. Rend. della R. Accademia dei Lincei, 1° sem. 1905, vol. XIV, fasc. 7°.

(2) Pfeiffer L., *Die Protozoen als Krankheitserreger*. Jena, 1891.

volte: aggiungo pure che la madre (come l'altra) non dimostrò qualsiasi risentimento morboso generale o locale per aver ricevuto sperma con presenza di pneumococco.

La corrispondenza nel reperto batteriologico ematico delle due generazioni si ritrova in altro particolare; *in entrambe* qualche figlio dimostrò il proprio sangue più frequentemente fertile di quello del compagno. A differenza però dell'osservazione che precede, in cui un figlio non dimostrò mai germi, nell'ultima tutti i figli avevano dimostrabile lo pneumococco nel sangue. Per questi fatti si *deve ammettere il passaggio del germe* (pneumococco) *dal padre pneumonico alla prole attraverso la madre normale, che ne rimane batteriologicamente libera.*

Io per ora non posseggo dati per stabilire le modalità di siffatto passaggio, vale a dire per risolvere la questione del trasporto del germe; il quale potrebbe viaggiare e giungere all'uovo coll'unico spermatozoo fortunato fra i molti nella gara per unirsi coll'elemento femminile, ovvero potrebbe essere trasportato nell'embrione da altre cellule e per altra via.

Si sa, e lo stesso Maffucci <sup>(1)</sup> lo ricorda per identica considerazione a riguardo del bacillo tubercolare, che dopo il còito lo sperma non consumato per la fecondazione, e quindi si potrebbe dire molta parte dello sperma rimane sulla mucosa dell'utero fino a che non ne viene tolto dai leucociti i quali abbondano sulla superficie della mucosa al principio della formazione embrionale e che alla loro volta possono essere presi dalle cellule del blastoderma, quando non si hanno ancora le connessioni vasali fra embrione e madre. Senza volere esagerare il valore di poche mie ricerche fatte fino ad oggi per conoscere i rapporti fra sperma e pneumococco posso aggiungere che da alcuni conigli infettati con virus pneumococcico da 3-4 mesi, e quindi aventi con ogni certezza il germe nel loro organismo (secondo i fatti stabiliti per altre ricerche) <sup>(2)</sup> ho coltivato più facilmente il germe dallo sperma che dal sangue sebbene per questo la quantità di materiale (sia pure sempre piccola) messa in coltura fosse maggiore che per quello.

Informo subito che per raccogliere lo sperma senza che vi si mescolasse sangue, il quale avrebbe potuto alterare il risultato della ricerca batteriologica se fosse stato presente anche in esso lo pneumococco, mi avvalsi di questa tecnica (che fu pure seguita dal Maffucci): dissanguare l'animale, aprire la parte superiore della vescica spermatica (stirata in alto) con ferro rovente, aspirare dalla parte bassa della vescica il contenuto con tubo di vetro sterilizzato.

(1) Maffucci, *Ricerche sperimentali intorno alla tossina e bacilli tubercolari contenuti nello sperma di animali tubercolotici*. Rivista critica di clinica medica, anno III, n. 7-8, 1902.

(2) Tizzoni e Panichi, loc. cit.



Constatai ancora una più rapida rivirulentazione del germe ripreso dallo sperma di fronte a quello ricavato dal sangue.

Con queste sommarie notizie, riportate per incidenza, non intendo chiudere la serie delle indagini che mi sono proposto di compiere per stabilire le probabili molteplici vicende riservate allo pneumococco nell'organismo che lo sopporta: ma per le notizie da me riferite sullo sperma non si hanno certo fatti in contrario per ritenere più probabile il trasporto dello pneumococco per mezzo dei leucociti dello sperma rimasto sulla mucosa uterina: essendo difficile, pur non negandone la possibilità, che il germe viaggi sull'unico spermatozoo fecondante. Nè contro le esperienze del Friedmann <sup>(1)</sup>, per quanto passibili di critica, si hanno ragioni per non ritenerle di grande importanza: d'accordo con l'autore ricordato converrebbe ammettere che l'agente infettante può arrivare dal padre al figlio per mezzo dello sperma ma non direttamente per il veicolo dello spermatozoo.

Accettando questa interpretazione la via germinale per il trasporto dell'agente patogeno verrebbe ad avere per l'elemento maschile un'importanza secondaria; come tale deve forse considerarsi per l'elemento femminile, perchè per i mammiferi in genere e per l'uomo in specie non possono valere in ogni particolare i risultati ottenuti sull'uovo di uccelli (pollo) e degli insetti [pebrina per il baco da seta (Pasteur), febbre del Texas per le zecche (Th. Smith)], se si considerano le differenze biologiche fra le uova di questi e di quelli: negli ultimi (uccelli, insetti) si hanno uova meroblastiche, nei primi (mammiferi) oloblastiche.

Messa da parte per ora tale questione, che può dirsi d'ordine generale, rimane dimostrato nel fatto specifico che lo pneumococco, circolante nel sangue del coniglio allo stato latente;

1° si ritrova nello sperma del maschio;

2° passa dal padre al figlio senza diffondersi nella madre:

3° il trasporto del microbio può avvenire senza danno (almeno nei tre accoppiamenti da me osservati) per la madre e per i figli.

Di questi tre fatti il primo si ripete anche per la tubercolosi; la quale però si comporta diversamente, secondo i risultati stabiliti dal Maffucci <sup>(2)</sup>, per quanto si riferisce alle sofferenze della madre, che si accoppia con maschio tubercolotico, e dei figli.

Come per la tubercolosi così per la sifilide, in alcuni casi, e per la lepra il maschio infetto può danneggiare la femmina e il figlio: quindi lo pneumococco avrebbe nella fecondazione da me studiata un comportamento meno

(1) Friedmann, *Experimentelle Studien über die Erbllichkeit der Tuberkulose*. Deutsche Mediz. Woch. 1901, n. 9.

(2) Maffucci, loc. cit.

pernicioso; e la ragione di queste differenze potrebbe ricercarsi nella circostanza di vita dello pneumococco che nei miei esperimenti era inattivato, mentre gli altri germi esercitavano gli effetti nel pieno vigore della loro attività.

Ma il mio giudizio su questo punto non dev'essere assoluto, avendo il proposito di raccogliere altre osservazioni più numerose prima di affermarlo come definitivo.

**Zoologia.** — *Un nuovo genere appartenente alla famiglia Chironomidae* <sup>(1)</sup>. Nota di G. NOÈ presentata dal Socio B. GRASSI.

È comunissimo in questa stagione nell'Agro romano un dittero ematofago molto minuto che arreca molestia non lieve all'uomo. Veramente, si tratta di due forme diverse, ma il volgo che non ama perdersi in minuzie specifiche le comprende sotto l'unico nome di *serapiche*.

Queste serapiche, caso strano, benchè estremamente comuni e tanto note ai lavoratori dei campi, non furono mai oggetto di studî zoologici, per cui mi trovo oggi a darne per il primo la descrizione e ad assegnare le caratteristiche del genere nuovo che rappresentano.

Mi limiterò in questa Nota ad alcuni brevi cenni, rimandando ad una prossima pubblicazione maggiori particolari.

Gen: MYCTEROTYPUS (mihi) 1905.

Sin: *Centrotypus* (mihi) 1900 <sup>(2)</sup>.

1° *M. Bezzii*, n. sp. 1905 <sup>(3)</sup>.

Corpo snello ed elegante. Capo ben proporzionato con proboscide verticale, lunga un po' meno dei tre quinti della lunghezza del capo (misurata dal vertice alla base della proboscide), grossa, tozza e, veduta di lato, apparentemente conica (fig. 1).

*Labium* con doccia dorsale insufficiente a contenere tutti gli stilette, dei quali il *labrum* sta completamente fuori di essa. Questo presentasi, inferiormente, fatto ad angolo diedro; dorsalmente possiede uno spigolo che lo percorre in tutto la sua lunghezza.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto d'Anatomia comparata di Roma, diretta dal professore B. Grassi.

(2) Di questo genere e di una specie, scoperta da me fin dal 1899, non ho mai data la descrizione. Il prof. Grassi la citò nell'elenco che egli fece delle forme ematofaghe nostrane. (V. *Studi di uno zoologo sulla malaria*. Ediz. 1900-1901).

(3) Dedicato al nostro insigne ditterologo Mario Bezzi, che mi fu cortese di preziose indicazioni bibliografiche. Mentre colgo l'occasione per ringraziarlo, mi riservo di mettere in luce, nella memoria estesa, gli aiuti da lui ricevuti.

Gli altri stilette son conformati a daga: le *mandibole* provviste di dentelli al margine esterno dell'apice, che assume perciò l'aspetto di una sega. Le *mascelle* presentano, nella regione corrispondente, una serie di sporgenze coniche leggermente ricurve a mo' di veri denti. L'*ipofaringe*, larga alla base, termina in punta ottusa, laminare, tagliente. Come al solito, essa è percorsa in tutta la sua lunghezza dal canalicolo emissario della saliva.

I palpi *mascellari*, diretti verticalmente, quindi paralleli alla proboscide, constano di tre articoli.



FIG. 1.

Il primo, breve, grossolanamente cilindrico sembra a prima vista diviso in due, a causa di una piega che si forma sulla superficie esterna dell'articolo, a circa due terzi dalla base; piega che si rende possibile a motivo di un notevole assottigliamento della chitina di questa regione. Manca però una vera articolazione (vedi la fig. 4).

Il secondo articolo è lungo, stretto ai due capi articolari, rigonfiato nel mezzo. L'ultimo articolo, pressochè cilindrico è lungo come il secondo o poco meno. I palpi della femmina nella loro lunghezza superano la proboscide della metà dell'ultimo articolo.

La superficie degli articoli dei palpi offre alcune caratteristiche degne di nota.

Sul primo articolo, nella sua porzione distale si notano tre setole robuste impiantate al di sopra e all'esterno.

Son setole veramente caratteristiche, che non mancano mai tanto nell'uno quanto nell'altro sesso e che questa specie ha comuni coll'altra che descriverò appresso.

Sulla superficie esterna del secondo articolo vi sono tre o quattro grosse setole.

La superficie interna del medesimo articolo è un po' complicata e verrà descritta minutamente nella prossima pubblicazione. Qui mi limiterò a dire che nella metà inferiore della superficie interna è scavata una fossa abbastanza profonda, larga, ellittica, sul fondo e sulle pareti della quale si aprono



tante altre fossette circolari; da ognuna di queste fossette sorge un sensillo fatto a clava che giunge appena al livello dei margini della fossa comune. Molto verosimilmente si tratta di sensilli olfattorii. Le fossette coi relativi sensilli sono circa una trentina.

Le antenne presentano un notevole dimorfismo sessuale.

Le antenne della femmina constano di *tredici* articoli, compreso il *torulo antennale*. Lo scapo, perciò, risulta propriamente di 12 articoli.

Il 2° articolo (1° dello scapo) è fatto a nassa rovesciata, il cui collo giace quasi per intero nell'incavatura infundibuliforme del torulo.



FIG. 2.

Gli articoli dal terzo al dodicesimo son fatti e disposti ad un dipresso come i grani di un rosario; però, mentre i primi sono alquanto depressi, cioè molto più larghi che alti, gli altri vanno gradatamente facendosi sferoidali per una graduale diminuzione della loro larghezza ed un aumento della loro altezza (fig. 2).

L'ultimo articolo è molto lungo ed equivale all'incirca ai due articoli che lo precedono, presi insieme, più la metà del terzo.

La lunghezza dell'antenna è presso a poco uguale a quella di tutto il capo (misurata dal vertice all'apice della proboscide).

La distribuzione dei peli e dei sensilli, che richiede una descrizione lunga e minuziosa sarà tracciata nella Memoria per esteso.

Le antenne del maschio constano di *quattordici* articoli, compreso il torulo. I primi sei assomigliano a quelli della femmina, se non che gli articoli 3°, 4°, 5°, 6° sono più depressi e ravvicinati dei corrispondenti femminili. Dal settimo in poi vanno allungandosi e l'allungamento va rapidamente aumentando fino a che il penultimo uguaglia complessivamente i due che lo precedono e l'ultimo tutti tre.

In tutti questi articoli allungati si scorgono due parti nettamente distinte: una prossimale tondeggiante, l'altra distale cilindrica a diametro molto più breve della prima; orbene, essendo quest'ultima la parte che si allunga nei vari articoli, ne consegue che gli articoli distali rassomigliano molto a fiaschi dal collo lungo.

L'ultimo articolo però presenta il collo rigonfiato verso l'estremità distale, di modo che può paragonarsi ad una clava a lungo manico, provvista, all'impugnatura di una sorta di palla.

L'antenna maschile è munita di un pennacchio abbondante ed elegantissimo. Anche di questo parlerò nella Nota estesa.

Basterà rilevare in questo luogo che il pennacchio presentasi all'osservatore ristretto alla base e più largo all'estremità, contrasto che può esser aumentato a volontà dell'animale mercè un maggior divaricamento dei lunghi peli che costituiscono il pennacchio stesso.

Il *torace*, slanciato, presentasi leggermente ristretto nel mezzo.

Le ali, larghe e robuste nella femmina sono invece esili e deboli nel maschio. Ambedue le loro superficie sono cosparse di fini e brevi peluzzi; i loro margini interno (posteriore) ed apicale presentano una frangia formata di peli più lunghi e di due lunghezze.

Le ali sono percorse da nervature, in massima parte longitudinali, delle quali sei partono dalla radice o dalle vicinanze della radice ed arrivano all'apice; altre quattro hanno breve percorso, sia terminando prima del margine, sia giungendo a questo ma originandosi in pieno lembo alare. Una minuta descrizione del comportamento di queste nervature sarà data nella Nota estesa.

Per ora basti che delle sei primarie, le prime tre sono convesse (Adolph) le altre sono invece concave; di più quelle si incontrano e terminano in un punto del margine esterno (anteriore) situato a circa i due quinti dalla radice dell'ala.

La quinta sembra dare luogo, col concorso di una delle nervature secondarie, ad una forca.

La sesta è realmente fatta a grossa forca.

L'unica nervatura trasversa che esiste in quest'ala è la *trasversa marginale*, tesa tra la seconda e la terza longitudinali poco prima dell'incontro di queste colla nervatura marginale.

Esiste inoltre una nervatura ausiliare tra la prima e la seconda; anch'essa è una nervatura convessa, che richiederà a suo tempo maggiori particolari descrittivi.

Le *zampe*, ben proporzionate, sono atte alla corsa, ricche di spine, specialmente la tibia, la quale possiede un apparato calcarino molto sviluppato.

Le unghie sono in numero di due per ogni zampa, nude e diversamente conformate nei due sessi.

Le unghie della  $\rho$ , che sono uguali in forma ed in dimensioni, sono fatte ad uncino, ricurvo al terzo inferiore. Dalla base si solleva, nella cavità della curva, un grosso e corto dente, che è provveduto a sua volta di una spina esile, più breve, impiantata poco al di sopra dell'origine di quello.

Le unghie del maschio sono di forma leggermente diversa. L'anteriore consta di un uncino grosso, lungo, a larga curva. Alla sua base si scorge un grosso tubercolo, dalla superficie esterna del quale sorge un lungo dente appuntito leggermente ricurvo ad S. L'unghia, così veduta, rassomiglia ad una di quelle forcole che sostengono i remi sui fianchi delle barche.

L'unghia posteriore differisce dall'altra in ciò soltanto, che, invece di un vero dente o ramo che dir si voglia, esiste al luogo corrispondente una semplice spina, breve, ricurva, lesiniforme.

L'addome, ovale, è posteriormente appuntito nella femmina la quale possiede un robusto apparecchio per la deposizione delle uova, che consta, per quel che appare all'esterno, di due grossi cerci laminari, col maggior piano in senso sagittale e disposti, durante il riposo, sulla linea del corpo.

Il maschio possiede un complicato e grosso apparecchio sessuale esterno, di cui sarà data a suo tempo la figura. L'addome del maschio differisce da quello della femmina anche per avere un gran numero di peli lunghi ed esili.

Quanto al colore, l'animale è in prevalenza bruno nero; l'addome è meno scuro. Su questo fondo nero spiccano elegantemente le ali candidissime. Anche il pennacchio dei maschi presentasi all'estremità distale di color bianco niveo.

È specie comune nell'Agro romano, ove si incontra in vicinanza delle abitazioni, delle stalle, dei pagliai ecc. I maschi si rinvencono molto facilmente sui fiori, specialmente su quelli di *Evonymus*, del nettare dei quali si pascono. Quivi trovansi anche le femmine; ma esse preferiscono alimentarsi del sangue dell'uomo e degli animali domestici, sui quali determinano pomfi dolorosissimi e duraturi.

Essa è però assai meno molesta, perchè rappresentata da più scarso numero di individui, del congenere *M. irritans*, del quale passo a mettere in rilievo le principali differenze specifiche.

M. IRRITANS, Noè, 1899.  
Sin.: *Centrotypus irritans* 1899.

È specie più piccola della precedente, ma in compenso assai più perfida e molesta, per l'enorme quantità di individui in cui può incontrarsi.

Le principali differenze che possono stabilirsi tra questa specie e la congenere sono le seguenti:

Proboscide relativamente più lunga che in *M. Bezzii* e cilindrica; in complesso più snella (fig. 3).

Palpi lunghi non più della proboscide (fig. 4). Antenne munite di abbondanti setole rigide, spinose, che scarseggiano e son meno robuste nel *M. Bezzii*.



Unghie nude e ricurve come nella specie precedente: il grosso dente della base è qui sostituito da una setola robusta, fiancheggiata come in quella da una setolina esile più breve.

L'addome è colorato di bianco che volge dorsalmente all'isabellino<sup>(1)</sup>.

Dei danni recati all'uomo e della biologia di questi interessanti ditteri avrò occasione di parlare ampiamente nella Memoria estesa.



FIG. 3.

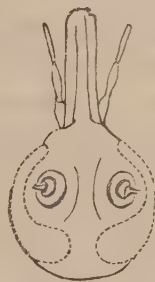


FIG. 4.

Qui dirò soltanto che nell'agro romano incominciano ad apparire nella prima quindicina di giugno e scompaiono, o meglio, decrescono considerevolmente, verso la fine di luglio. L'opinione volgare è che li uccida il solleone; io però li ho incontrati anche in agosto avanzato. La seconda specie descritta assale l'uomo in sciami così compatti che questi è incapace di resistere e deve abbandonarsi ad una ginnastica disperata se vuol liberarsene, quando non gli accada di doversi dare a fuga precipitosa. Il che non è un caso raro; i lavoratori della linea ferroviaria Roma Pisa mi hanno confessato di esser stati spesso costretti a buttar via più volte gli utensili ed a ripararsi in qualche casello, non potendo assolutamente resistere allo strazio che producono le centinaia di punture a cui un individuo è esposto in pochi istanti. Notisi che queste dannate bestiuole, correndo come formiche, si cacciano per ogni dove, tra i capelli, nella barba, sotto gli abiti, nelle pieghe degli orecchi,

(<sup>1</sup>) Di questa specie non ho rinvenuto ancora i maschi.

negli angoli degli occhi, alterando nello spazio di pochi secondi i connotati di una persona. Ma di ciò parlerò più ampiamente un'altra volta.

\*  
\* \*  
\*

Riassumendo, i caratteri essenziali del genere *Mycterotypus*, desunte dalla breve descrizione data in questa Nota delle due specie sin'ora conosciute, sono i seguenti:

« Antenne di 13 articoli nella femmina, di 14 nel maschio; i primi articoli larghi e corti (depressi) gli ultimi più alti e più stretti, globosi nella femmina, a forma di fiasco nel maschio; l'ultimo articolo cilindro-conico nella femmina, claviforme nel maschio. In questo gli articoli dal 2° al 14° compresi forniti di lunghi peli costituenti un fitto pennacchio. Palpi di tre articoli, dei quali il secondo è rigonfiato nel mezzo (fusiforme). Terza nervatura delle ali<sup>(1)</sup> originantesi alla radice dell'ala. Quarta nervatura, pallida, originantesi anch'essa alla radice dell'ala. Una sola traversa, la traversa-marginale tra la seconda e la terza. Nervatura accessoria molto grossa ».

Questi brevi tratti diagnostici sono più che sufficienti a far conoscere nel genere *Mycterotypus* un membro della famiglia *Chironomidae* e più specialmente della sottofamiglia: *Ceratopogonina* istituita da Skuse nel 1889<sup>(2)</sup>.

Come è noto, sono varî i generi riuniti in questa ultima sottofamiglia. Il più cospicuo per numero di specie è quello che ha dato il nome al gruppo di Skuse, ossia il genere *Ceratopogon* (Meigen). Riservandomi nella Nota per esteso di trattare più profondamente la questione sistematica accennerò qui che le differenze più notevoli tra il genere *Ceratopogon* e *Mycterotypus* stanno nel numero degli articoli dei palpi (4 in quello, di cui il 2° più lungo) degli articoli delle antenne (14 nel *Ceratopogon*, 13 nella ♂ del *Mycterotypus*) nelle nervature delle ali, essendo la terza (o seconda) completamente autonoma dalla seconda nel *Mycterotypus*, mentre nel *Ceratopogon* la stessa nervatura si stacca dalla seconda.

Il genere *Leptoconops* (Skuse) 1889 si avvicina per molti riguardi al genere *Mycterotypus*; se ne allontana però per il numero degli articoli dei palpi (che in quello è di 4) e per alcune particolarità delle nervature alari. Ma anche di questo sarà maggiormente trattato nella nota estesa.

(1) Questa nervatura corrisponde alla 2<sup>a</sup> di quegli Autori che tralasciano, nel computo, la *marginale*.

(2) Fr. A. A. Skuse, *Diptera of Australia*. Part VI. *The Chironomidae*. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IV (Series 2<sup>nd</sup>), 24 aprile 1889.

**Zoologia.** — *Sulla struttura dell'ovario dei Termitidi* <sup>(1)</sup>. Nota preliminare di GUSTAVO BRUNELLI, presentata dal Socio B. GRASSI.

La morfologia esterna dell'ovario dei Termitidi trovasi esposta nella nota opera di Grassi e Sandias <sup>(2)</sup>. Altri autori per quanto so non si occuparono dell'argomento e difettano notizie di indole istologica. Perciò credo possa interessare la presente comunicazione, venendo essa a colmare la lacuna accennata, rilevabile per il fatto che i Termitidi costituiscono un gruppo ben distinto per la sua organizzazione, che essi sono insetti sociali e che a differenza degli Imenotteri non presentano cellule nutrici.

Le mie ricerche riguardano le regine di sostituzione del *Termes lucifugus*, però ho già riscontrato e posso dire che la struttura dell'ovario del *Calotermes flavicollis* non mostra differenze essenziali.

Riguardo all'oogenesi noterò che nei Termitidi essa si compie attraversando in modo manifesto la tipica sinapsi di accrescimento nel senso di Giardina <sup>(3)</sup>.

Fin dall'inizio della mia ricerca, dato il fatto già accennato che i Termitidi sono insetti a ovario panoistico e che come insetti sociali presentano una intensa ovificazione, mi proposi la questione del come si realizzi il rapido accrescimento dell'ovocite (si sa che gli altri insetti sociali appartenendo agli Imenotteri posseggono cellule nutrici e che quindi un tale accrescimento si compie in essi mercè il vuotarsi più o meno rapido della camera di nutrizione).

Per la mancanza di cellule nutrici io mi attendevo di riscontrare una manifesta ed attiva funzione trofica dell'epitelio follicolare. Infatti un'attiva compartecipazione del follicolo alla segregazione del tuorlo quando mancano le cellule di nutrizione è stata più volte riscontrata e menzionata dagli autori (Stein 1847, Lubbock 1859, Leuckart 1853 e 1863, Claus 1864, Leydig 1867, Wielowiejsky 1886, Korschelt 1887, ecc.), e ciò apparisce ben naturale se si pensa che anche quando esistono le cellule nutrici il follicolo partecipa talora intensamente ai processi dell'accrescimento dell'ovocite <sup>(4)</sup>. Senza negare al follicolo dei Termitidi una funzione trofica, debbo però notare che l'accresci-

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia comparata della R. Università di Roma. La presente Nota fa seguito alle mie *Ricerche sull'ovario degli insetti sociali* (Rend. R. Accad. dei Lincei, vol. XIII, ser. 5<sup>a</sup> fasc. 7, 1904) dove esposi già alcuni primi reperti relativi all'ovario degli Imenotteri sociali.

(2) Grassi e Sandias, *Costituzione e sviluppo della Società dei Termitidi*. Acc. Gioenia Sc. nat. Catania, vol. 6 e 7, 1893.

(3) Giardina A., *Sui primi stadi dell'oogenesi e principalmente sulla fase di sinapsi*. Anat. Anz. 21. Bd. 1902.

(4) Si vedi anche il recente lavoro di Mollison Th., *Die ernährende Tätigkeit des Follikel-epithels im Ovarium von Melolontha vulgaris*. Z. f. Wiss. Zool. 77 Bd., 1904.



mento dell'ovocite in modo indipendente da essa sembra essenzialmente realizzarsi con un processo caratteristico, che per quanto io so non trova riscontro negli altri insetti dei quali finora si posseggono notizie.

Premetto che nell'ovocite dei Termitidi la vescicola germinativa presenta una notevole grandezza e che questo reperto va d'accordo con quello di altri autori i quali hanno visto che quando difettano le cellule nutrici la vescicola germinativa apparisce proporzionatamente più grande.

Lécaillon<sup>(1)</sup> osserva appunto che in *Machilis maritima* dove mancano le cellule vitellogene la vescicola germinativa e gli elementi che essa contiene prendono un grande sviluppo rispetto a quello presentato dalla *Cam-*

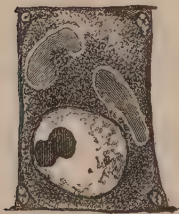


FIG. 1.



FIG. 2.

*podea staphylinus* dove le cellule vitellogene sono presenti (ricordo che nei Tisanuri alcuni autori hanno voluto negare l'esistenza di cellule nutrici; che queste in taluni casi invece esistano, come Grassi per il primo ha osservato, è ciò che ha avuto piena riconferma).

Quanto allo speciale processo col quale si compie nei Termitidi l'accrescimento dell'ovocite, esso consiste nell'apparizione di una fitta zona granulosa perinucleare safraninofila che mano a mano colle sue propaggini invade tutto l'ooplasma.

Le vacuole non ancora invase dalla sostanza granulosa conferiscono all'ovocite nel suo complesso un aspetto caratteristico (fig. 1), poichè vista in sezione la zona perinucleare apparisce estesa irregolarmente per l'ooplasma occupandone continuamente soltanto il margine periferico e il contorno del nucleo, e lasciando tra l'uno e l'altro degli spazi non ancora invasi, che poi col processo dell'accrescimento finiscono coll'essere occupati essi pure (fig. 2) restringendosi sempre più.

(<sup>1</sup>) Lécaillon A., *Recherches sur la structure et le développement postembryonnaire de l'ovaire des Insectes*. Bull. de la Soc. entom. de France, 1900 et 1901; *Recherches sur l'ovaire des Collembolés*. Arch. Anat. Micr., t. IV, 1901.

Taluno domanderà se la zona granulosa da me riscontrata non si possa nel suo inizio ricondurre a un nucleo di Balbiani.

Dal punto di vista fisiologico la cosa sarebbe suggestiva ed io stesso pensai al paragone del Sabatier<sup>(1)</sup> tra le cellule vitellogene degli Insetti e il nucleo vitellino degli Aracnidi; i Termitidi in certo modo avrebbero offerto il modo di giudicare dell'equivalenza fisiologica delle due formazioni.

Prima di tutto un nucleo vitellino esiste in altri insetti? Secondo Balbiani<sup>(2)</sup> il corpo vitellino esisterebbe negli Afidi, negli Psillidi, nei Cicadidi, negli Aleurodi, nei Coccidi ed anche in taluni generi di Ictineumonidi (*Pimpla*, *Tryphon*, *Ophion*, ecc.). Balbiani però non si è formato in special modo su queste formazioni. Stuhlmann<sup>(3)</sup> le avrebbe ritrovate, ed anche Blochmann<sup>(4)</sup> (nell'*Anomalon*, nell'*Ophion*, ecc.). Blochmann aggiunge però che egli non ha potuto scorgere quale rapporto esista tra tali nuclei e i Nebenkerne da lui descritti, così che l'esistenza, la diffusione e il modo di presentarsi del nucleo di Balbiani negli insetti rimane tuttora dubbio. Si pensi che il Valdeyer e più recentemente il Van der Stricht<sup>(5)</sup> pongono i nuclei di Blochmann tra i nuclei vitellini; tutto ciò certamente non può che ingenerare confusione.

In ogni modo la zona granulosa perinucleare dei Termitidi non può neanche nel principio del suo sviluppo esser paragonata ad un nucleo di Balbiani, quando si restringa il significato di questo termine e non lo si usi promiscuamente invece di zona vitellogena o per indicare un accumulo ispessito dell'ooplasma senza che vi partecipi la sfera e il centrosoma, e senza che esistano capsule inviluppanti, corrispondenti ad un corpo mitondriale.

Dico questo perchè molti autori hanno chiamato nucleo vitellino formazioni vitellogene che non hanno a vedere con la sfera, e Van der Stricht ha giustamente notato come anche la denominazione di zona vitellogena siasi confusa sovente con quella di nucleo vitellino.

Ricordo che la formazione granulosa perinucleare dei Termitidi si sviluppa solo dopo la zona a sinapsi del tubo ovarico, mentre i veri nuclei di Balbiani appaiono già in essa (Van der Stricht).

(1) Sabatier A., *Sur la morphologie de l'ovaire chez les Insectes*. C. R. Acad. Sc. t. CII, n. 5, 1886.

(2) Balbiani G., *Leçons sur la génération des Vertébrés*, recueillies par F. Henne-guy. Paris, 1879.

(3) Stuhlmann F., *Die Reifung des Arthropodeneies*. Ber. d. Naturforsch. Gesellsch. Freiburg i/B., Bd. 1, 1886. Biol. Centralbl. Bd. 6, n. 13, 1886.

(4) Blochmann F., *Ueber die Eireifung bei Insekten*. Biol. Centralbl. Bd. 6, n. 18, 1886.

(5) Stricht (Van der), *La structure de l'œuf des Mammifères*. Arch. de Biol. T. 21. Fasc. 1. 1904.



La formazione dei Termitidi può paragonarsi dunque piuttosto a una zona vitellogena, da non confondersi però con la zona plasmatica descritta da Giardina <sup>(1)</sup> negli Ortotteri, la quale è priva di granulazioni e ha caratteri molto diversi.

Il caso degli Ortotteri e quello dei Termitidi sono tanto più da mettersi in raffronto, in quanto si tratta di due gruppi d'insetti con ovario ugualmente panoistico.

Ho detto che in altri insetti non sembra aver luogo un processo analogo a quello dei Termitidi. È vero che Will <sup>(2)</sup> ha descritto nel *Colymbetes* l'origine nucleare di zolle vitellogene che si mescolerebbero col corpo dell'uovo, ma il processo sarebbe in ogni modo diverso, senza tener conto che le formazioni descritte da Will si debbono forse ricondurre ai Nebenkerne di Blochmann o a processi degenerativi.

Ciò che caratterizza la zona granulosa dei Termitidi è il suo modo di accrescersi. Non starò a ricordare tutte le analoghe formazioni trovate in altri organismi all'infuori degli insetti e note con diversi nomi come l' « haubenförmiges Gebilds » di Némec e la « Dotterheerd » di Sarasin. Mi interessa soltanto rilevare come negli Aracnidi in taluni casi invece del vero nucleo di Balbiani come si riscontra nella *Tegenaria*, nella *Lycosa*, nel *Salticus* e nella *Clubiona*, può presentarsi, come avviene nel *Pholcus*, un vero accumulo di sostanza vitellogena in vicinanza della vescicola germinativa.

Ed è pure notevole che la zona granulosa del *Pholcus* si diffonde e si disgrega occupando definitivamente tutto il corpo della cellula. Anche nel *Lumbricus* e nella *Cypris* ed in altri invertebrati come pure in taluni vertebrati vennero descritti casi simili.

Riguardo al modo di estendersi della zona granulosa io posso paragonare i risultati miei a quelli ottenuti da Crampton <sup>(3)</sup> con lo studio di un Tunicato, la *Molgula manhattensis*. Debbo però notare che l'esito dei granuli non è il medesimo, nel nostro caso essi si disgregano e si rimpiccioliscono innanzi alla formazione del tuorlo, nel caso di Crampton i granuli ingrandiscono e si trasformano direttamente in sferule vitelline. Crampton che ha chiamato Yolk-matrix, la sua formazione dice che essa apparisce vicino al nucleo e propende a credere che proprio dal nucleo si originino.

Il caso della *Molgula* è citato da Korschelt <sup>(4)</sup> come uno dei casi più belli

(1) Giardina A. *Sull'esistenza di una speciale zona plasmatica perinucleare nell'Oocite*. Giorn. di Sc. Nat. ed Econ., vol. XXIV, Palermo, 1904.

(2) Will L. *Oogenetischen Studien*, I, *Die Entstehung des Eies von Colymbetes fuscus* Z. f. Wiss. Zool. 43 Bd. 1886.

(3) Crampton H. E., *The Origin of the Yolk in the egg of Molgula*, Science, N. S. IX, 1899; *Studies upon the early history of the Ascidian egg*, Part. I. *The ovarian history of the egg of Molgula manhattensis*. Journ. Morph. Boston, vol. XV, Suppl. 1899.

(4) Korschelt E. und Heider K., *Lehrbuch der vergleich. Entwicklungsgesch. d. Wirbellosen Thiere. Allgem. Theil*, I, Jena, Fischer, 1902.



in cui si intravede una diretta influenza della vescicola germinativa alla formazione di sostanze vitellogene. Una tale partecipazione anche nei Termitidi sembra ed ha tutte le apparenze di esservi, ma non posso asserire che essa si effettui mediante una fuoruscita della sostanza cromatica dalla vescicola germinativa. Questo posso invece rilevare con certezza che la zona granulosa si inizia soltanto quando dopo i fenomeni della sinapsi apparisce distintamente e ingrandisce nella vescicola germinativa la sostanza nucleololare. Il citoplasma allora perde il suo aspetto omogeneo e successivamente presenta l'accennata differenziazione.

Già il Guenther <sup>(1)</sup> ha notato che il nucleolo il quale apparisce ingrandito dopo la zona a sinapsi, sembra essere un nucleolo secondo la Kernsecrettheorie (1899) dell'Häcker.

Nel caso dei Termitidi sembra dunque esservi un rapporto tra il primo ingrandirsi della sostanza nucleololare e la comparsa della zona perinucleare.

Da ultimo rilevo che quando ci troviamo dinanzi a una formazione granulosa perinucleare o iustanucleare che non ha il carattere come nel nostro caso di un vero nucleo di Balbiani, essa sembra destinata a dissociarsi innanzi alla formazione del vitello, la questione della maggiore o minore persistenza dei nuclei di Balbiani, secondo me, è spesso legata al fatto che molti autori scambiano per nuclei di Balbiani le formazioni vitellogene ora ricordate. Le quali perchè veramente non costituiscono in via diretta il tuorlo, ma ne precedono la formazione e in certo modo avviano ad essa, andrebbero, forse con maggiore ragione, chiamate formazioni previtelline.

Concludendo: L'ovogenesi dei Termitidi si compie attraversando la tipica fase di sinapsi di accrescimento, dopo di essa apparisce in modo evidente l'incremento della sostanza nucleololare e più tardi ancora nell'ooplasma la sostanza vitellogena. L'accrescimento dell'ocite nei Termitidi si realizza in un modo caratteristico, è accompagnato dall'apparizione di una fitta zona granulosa perinucleare safraninofila, che poi si estende disgregandosi per tutto l'ooplasma, secondo un processo che per ora non è conosciuto in nessun altro gruppo di insetti e che può trovare un parallelo solo in speciali processi descritti in altri organismi (ad es. la *Molgula* tra i tunicati).

Secondo me, questo processo è in relazione da una parte colla mancanza delle cellule nutrici e colla non partecipazione attiva dell'epitelio follicolare all'accrescimento del tuorlo, d'altra parte coll'abbondante ovificazione dei Termitidi, per cui l'accumulo di sostanze trofiche sopperisce in

(1) Guenther K., *Die Samenreifung bei Hydra viridis*. Zool. Anz., V. 26, 1903. *Keimfleck und Synapsis*. Aug. Weissmann's, Festschrift Zool. Jahr. Jena, 1904.

certo modo la mancanza delle cellule nutriti. La zona granulosa non si può omologare nè coi nuclei di Balbiani, nè con una zona plasmatica perinucleare, essa è solo paragonabile ad una formazione vitellogena, a uno strato vitellogeno perinucleare il quale presenta un comportamento caratteristico che ricorda ma non è identico a quello della Yolk-matrix di Crampton.

Dal presente studio soprattutto emerge che: *nei Termitidi come insetti sociali a ovario panoistico al difetto di cellule nutriti sopperisce la presenza di una formazione vitellogena propria dell'oocite.*

V. C.